



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS – CCT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS, MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS

PRODUTO EDUCACIONAL

**UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA MEDIADA
PELA APRENDIZAGEM BASEADA EM
PROBLEMAS E NO USO DE
SIMULADORES PARA A EDUCAÇÃO
PROFISSIONAL TÉCNICA DE NÍVEL
MÉDIO**

LUÍS EDUARDO NOLASCO

JOINVILLE, SC
2022

Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA
Programa: ENSINO DE CIÊNCIAS, MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS
Nível: MESTRADO PROFISSIONAL
Área de Concentração: Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias
Linha de Pesquisa: Práticas Educativas e Processos de Aprendizagem no Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias
Título: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA MEDIADA PELA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS E NO USO DE SIMULADORES PARA A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL TÉCNICA DE NÍVEL MÉDIO
Autor: Luís Eduardo Nolasco
Orientadora: Prof^ª Dra. Avanilde Kemczinski
Data: 28 /11 /2022

Produto Educacional: Sequência Didática
Nível de ensino: Educação Básica - Ensino Médio (Educação Profissional e Tecnológica)
Área de Conhecimento: Física - Ciências Exatas e da Terra
Tema: Eletricidade

Descrição do Produto Educacional:

Esta sequência didática (SD) é direcionada aos professores que tem interesse em utilizar uma alternativa didático-pedagógica voltada ao conteúdo de Eletricidade. A SD proposta é mediada pela Aprendizagem Baseada em Problemas com apoio de um simulador. A SD busca desenvolver as competências de resolução de problemas, autonomia e protagonismo dos estudantes e facilitar a assimilação de conteúdos abstratos pelos estudantes.

Biblioteca Universitária UDESC: <http://www.udesc.br/bibliotecauniversitaria>

Publicação Associada: A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS E O USO DE SIMULADORES NO ENSINO DE ELETRICIDADE PARA CURSO TÉCNICO

URL: <http://www.udesc.br/cct/ppgecmt>

Arquivo	*Descrição	Formato
3389 kb	Texto completo	Adobe PDF

Este item está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](#)
Atribuição-Não Comercial-CompartilhaIgual CC BY-NC-SA

APRESENTAÇÃO

Olá, prezado (a) professor (a)!

Este material apresenta um Produto Educacional (PE), no formato de uma sequência didática (SD) sobre o conteúdo de fenômenos básicos de eletricidade, direcionada para o ensino de Ciências e apoiado pelo uso de software de simulação. O PE é resultado de uma pesquisa de mestrado profissional em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias, da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), do Campus Joinville.

O Produto Educacional é um dos resultados da dissertação de mestrado, disponibilizado como documento a parte, relacionado a linha de pesquisa Práticas Educativas e Processos de Aprendizagem no Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias. A pesquisa tomou por base a prática docente do pesquisador relacionada à docência na rede pública de ensino. Essa vivência gerou inquietações quanto às dificuldades dos estudantes de cursos técnicos profissionais de nível médio, especialmente relativo a conteúdos ligados a Ciências como é o caso de eletricidade e áreas correlatas. Aliado a experiência profissional do pesquisador e educador, e com base na revisão de literatura, também foi possível constatar que conteúdos abstratos revelam maior dificuldade de aprendizagem por parte dos estudantes.

Neste sentido, estratégias didático-pedagógicas diferenciadas objetivam facilitar o processo de ensino e aprendizagem. Deste modo, a sequência didática proposta é baseada na Aprendizagem Baseada em Problemas (*PBL - Problem Base Learning*) com o suporte de simuladores e visa minimizar as barreiras dos estudantes quanto à aprendizagem de conteúdos abstratos.

Assim, o PE destina-se a você, professor da Educação Básica e tem como objetivo auxiliá-lo nas suas atividades, além de incentivar a participação do estudante na avaliação de competências por meio da autoavaliação e da avaliação em pares. A SD é uma proposta que pode ser utilizada e também adaptada, conforme as necessidades de cada professor e perfil da turma. Esteja à vontade para conhecer o material desenvolvido, utilizá-lo e alterá-lo.

Portanto, professor, acreditamos que o uso da SD, poderá agregar uma estratégia didático-pedagógica alternativa em sala de aula e colaborar para que a aprendizagem possa ser mais ativa e participativa por parte dos estudantes, contribuindo para uma prática pedagógica que torne o Ensino de Eletricidade mais articulado com o cotidiano dos estudantes.

Professor: Luís Eduardo Nolasco
nolascole@gmail.com

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	5
1. INTRODUÇÃO	7
2. SEQUÊNCIA DIDÁTICA	8
3. SIMULADORES	11
4. APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS	14
5. ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	17
5.1 VISÃO GERAL DAS AULAS: LEI DE OHM: TENSÃO, CORRENTE E RESISTÊNCIA	19
AULA 1 - INTRODUÇÃO - INÍCIO.....	27
AULA 2 - INTRODUÇÃO - PRÉ-TESTE	28
AULA 3 - APRESENTAÇÃO DO CONTEXTO DO PROBLEMA E IDENTIFICAÇÃO DE FATOS RELEVANTES - ETAPAS 1 E 2 DA PBL.....	29
AULA 4 - IDENTIFICAÇÃO DE FATOS RELEVANTES E CONSTRUÇÃO DE HIPÓTESES - ETAPAS 2 E 3 DA PBL	32
AULA 5 - CONSTRUÇÃO DE HIPÓTESES - CONCLUSÃO - ETAPA 3 DA PBL	33
AULA 6 - IDENTIFICAÇÃO DAS DEFICIÊNCIAS RELATIVAS AO CONHECIMENTO DO PROBLEMA - INÍCIO - ETAPA 4 DA PBL	34
AULA 7 - IDENTIFICAÇÃO DAS DEFICIÊNCIAS - CONCLUSÃO - ETAPA 4 DA PBL	36
AULA 8 - APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO - ETAPA 5 DA PBL.....	38
AULA 9 - APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO - CONCLUSÃO - ETAPA 5 DA PBL.....	41
AULA 10 - APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO - COMPLEMENTAÇÃO DO PROFESSOR - ETAPA 5 DA PBL.....	42
AULA 11 - AVALIAÇÃO DE CONHECIMENTO DOS ESTUDANTES - PÓS - TESTE.....	43
AULA 12 - AUTOAVALIAÇÃO E AVALIAÇÃO EM PARES	44
6. CONSIDERAÇÕES	45
REFERÊNCIAS	47
APÊNDICE	52
APÊNDICE A - PRÉ E PÓS-TESTE - AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DOS ESTUDANTES	53
APÊNDICE B - AUTOAVALIAÇÃO DOS ESTUDANTES	59
APÊNDICE C - AVALIAÇÃO EM PARES DE ESTUDANTES.....	62
APÊNDICE D - PHET SIMULATION.....	65

APÊNDICE E - SUGESTÃO DE MODELO DE APRESENTAÇÃO	68
APÊNDICE F - SUGESTÃO DE MODELO DE RELATÓRIO	69

1. INTRODUÇÃO

Os conteúdos relacionados a fenômenos abstratos, a exemplo da Eletricidade, costumam ser de difícil assimilação por parte dos estudantes. Nesse sentido, Tiruneh (2018) corrobora com a constatação da existência das barreiras de aprendizagem mencionadas anteriormente. Além disso, Macêdo *et al.* (2014) destacam que os professores encaram dificuldades ao esclarecer tais tipos de conteúdo na área de Física.

Você, professor que trabalha com esses tipos de conteúdos abstratos, como lida com essas dificuldades em sala de aula?

O aprendizado em Ciências, conforme Adeyemo (2010) trata da abstração, da visualização e generalização de fatos, o que exige a utilização do processo cognitivo. Para isso, o estudante necessita ser capaz de combinar ideias, resolver problemas e visualizar conceitos invisíveis.

Lima (2018, p. 26) menciona que “a metodologia ativa de aprendizagem usa a problematização como estratégia de ensino-aprendizagem para despertar o interesse do aluno”. Segundo Tullio (2017), a PBL propõe o desenvolvimento de pensamento crítico, a resolução de problemas e a aquisição de conhecimentos. O ato de aprender deve ocorrer por iniciativa do estudante, enquanto o professor tem o papel de atuar como um orientador.

A BNCC, de acordo com Brasil (2017), enfatiza que a busca de conhecimentos fornecidos por meio das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), permite construir uma ponte entre o mundo de interesse do estudante e do conhecimento. Além disso, para este PE faz-se o uso de simuladores, como uma forma de aplicação da TDIC para apoiar o processo de ensino e aprendizagem de estudantes em conteúdos abstratos para cursos técnicos profissionalizantes.

Para ajudar a minimizar as barreiras que ocorrem entre os estudantes na aprendizagem e com os professores no processo de ensino para os tipos de conteúdo supracitados, é proposta uma sequência didática (SD) baseada na PBL com suporte de simuladores.

2. SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Sequência didática (SD) é definida como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais” (ZABALA, 1998, p. 18). Em complemento a essa ideia, sequência didática é

um procedimento simples que compreende um conjunto de atividades conectadas entre si, e prescinde de um planejamento para delimitação de cada etapa e/ou atividade para trabalhar os conteúdos disciplinares de forma integrada para uma melhor dinâmica no processo ensino -aprendizagem. (OLIVEIRA, 2013, p.39).

Segundo Ramos, Moura e Lavor (2020, p. 6), as SD “[...] designam um conjunto de atividades que dispõe de etapas ligadas entre si para tornar o processo de ensino e aprendizagem mais eficiente”

De acordo com Peretti e Tonin da Costa (2013), SD

[...] trata-se de um conjunto de atividades ligadas entre si, elaboradas para ensinar um determinado conteúdo, etapa por etapa, organizadas de acordo com os objetivos que o professor quer alcançar para a aprendizagem dos seus alunos e envolvendo atividades de avaliação que pode levar dias, semanas ou durante o ano. É uma maneira de encaixar os conteúdos a um tema e por sua vez a outro tornando o conhecimento lógico ao trabalho pedagógico desenvolvido.

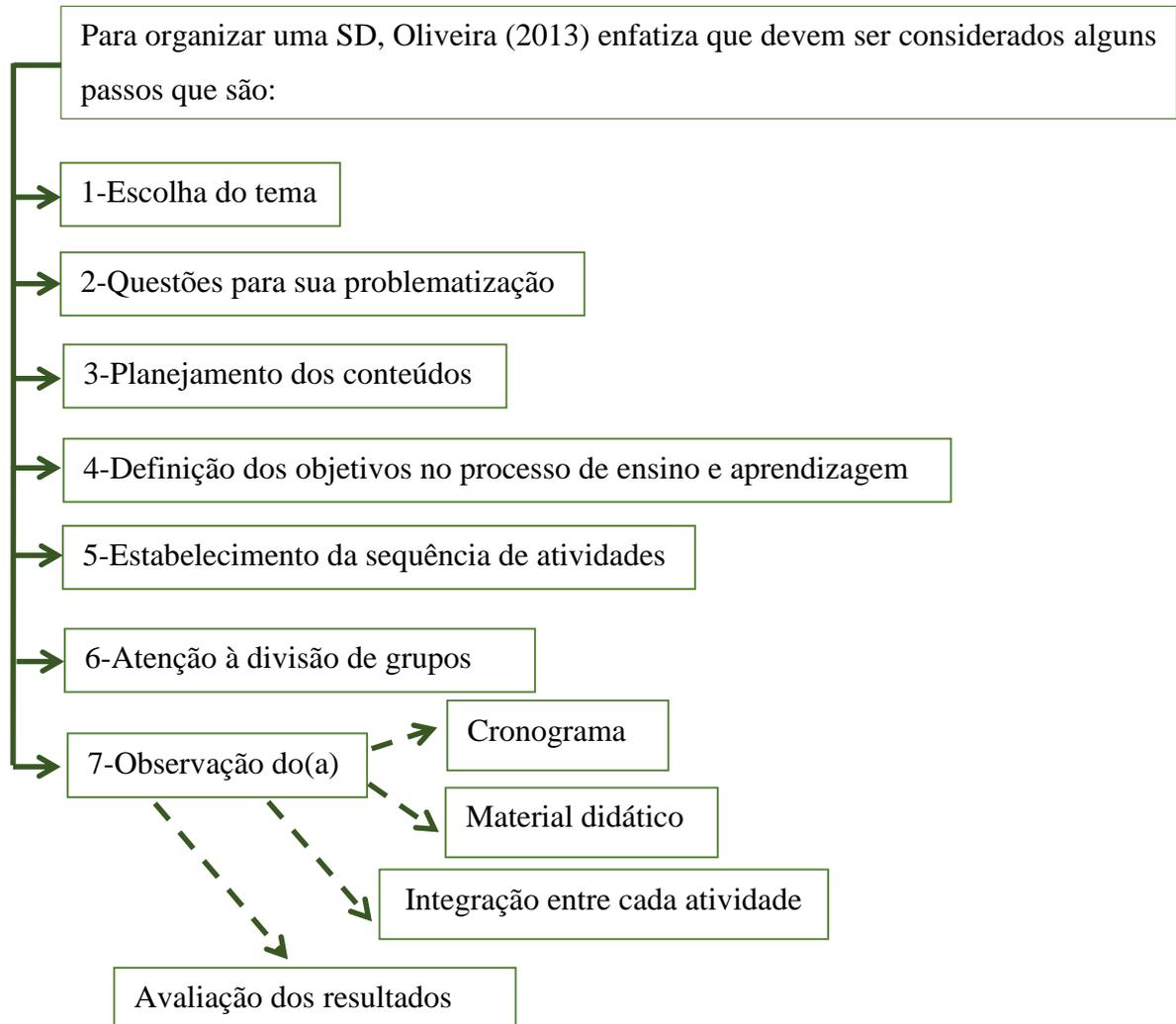
De acordo com Batista *et al* (2016), uma SD pode ser definida como um conjunto de atividades de ensino ordenadas com diferentes momentos e práticas para atingir um objetivo educacional.

Díaz-Barriga (2013) destaca que a SD resulta da organização de uma série de atividades de aprendizagem que possuem uma ordem entre si, com intenção de resgatar as noções preexistentes dos estudantes sobre um fato e relacioná-lo a um problema e contexto reais para que as informações acessadas por eles sejam significativas.

A SD, segundo Ugalde e Roweder (2020), é uma metodologia com estratégias que facilitam a aprendizagem quando estão articuladas com a realidade dos estudantes e possibilita que o professor identifique os conhecimentos prévios dos discentes.

Na Figura 1, para organização de uma SD, sete etapas são recomendadas por Oliveira (2013).

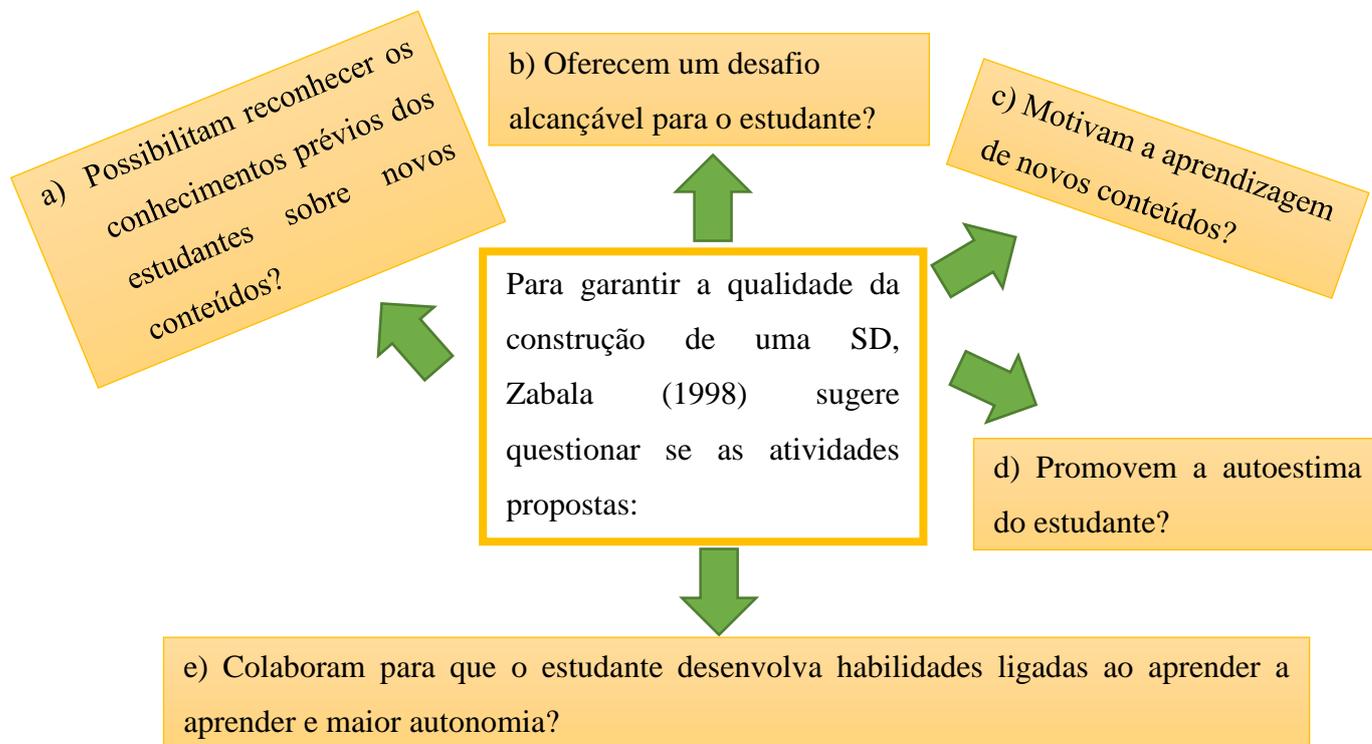
Figura 1 - Organização de uma SD



Fonte: Autores (2022)

Na Figura 2, podem ser observados procedimentos para garantir a qualidade da construção de uma SD, de acordo com Zabala (1998).

Figura 2 - Construção de uma SD



Fonte: Autores (2022)

Lima (2018) enfatiza a necessidade de trabalhar o conteúdo com ferramentas diversas com ênfase na construção ativa dos próprios saberes por parte dos estudantes, sem esperarem pelas respostas dos professores passivamente.

Segundo Mantovani (2015), as atividades que compõem uma SD são organizadas para aprofundar o tema abordado e podem utilizar diversas estratégias como aula dialogada, experimentos, leituras, simulações computacionais entre outras.

A SD desenvolvida foca em conteúdo que envolve fenômenos abstratos, assim se apoia no uso de simulador para facilitar a aprendizagem baseada em problemas, usada como metodologia no processo de ensino e aprendizagem.

3. SIMULADORES

O fenômeno abstrato na área de Física, segundo Gani (2020), é assim denominado por não ser percebido pelos cinco sentidos. Observa-se que ir além dos cinco sentidos do ser humano exige maior esforço, por meio do desenvolvimento de habilidades em imaginar e visualizar fenômenos abstratos.

Guimarães e Giordan (2011) esclarecem que os estudantes possuem resistência aos conteúdos com fenômenos abstratos. Macêdo *et al.* (2014) destacam que os professores encaram dificuldades ao esclarecer tais tipos de conteúdo na área de Física. As constatações supracitadas também foram frutos de observações realizadas pelo pesquisador em sala de aula e que confirmam o cenário exposto.

Segundo Tiruneh (2018), os estudantes enfrentam dificuldades na aprendizagem de conceitos de eletricidade por causa de muitos cálculos, fórmulas e princípios utilizados. Assim, Hakim (2017) aponta que o fenômeno abstrato e a relação entre os conceitos são fatores que geram dificuldades para os conceitos da área de Física. Desta forma, Fulmer *et al.* (2014) esclarecem que para realizar a assimilação de conceitos científicos abstratos é necessária a habilidade de imaginar e visualizar muitos fenômenos invisíveis.

A aprendizagem em Ciências, conforme Adeyemo (2010), trata da abstração, da visualização e generalização de fatos, o que exige a utilização do processo cognitivo. Para isso, o estudante necessita ser capaz de combinar ideias, resolver problemas e visualizar conceitos invisíveis. Assim, o uso das TDIC pode colaborar para minimizar as barreiras no ensino e aprendizagem de conceitos relativos a fenômenos abstratos.

No contexto educacional, Alessi e Trollip (1991, p. 110, tradução nossa) descrevem a simulação da seguinte forma:

A simulação é uma técnica poderosa que ensina sobre algum aspecto do mundo pela sua imitação ou replicação. Os estudantes não são motivados apenas pelas simulações, mas aprendem pela interação entre eles, de modo similar à forma como reagiriam em situações reais. Em quase toda instância, a simulação também simplifica a realidade pela omissão ou mudança de detalhes. Nesse mundo simplificado, o estudante resolve problemas, aprende procedimentos, entende as características dos fenômenos e como controlá-los, ou aprender quais ações tomar em diferentes situações.

De acordo com Souza Filho (2010) e Macêdo *et al.* (2014), o uso de simuladores é um exemplo de aplicação da TDIC, com valor pedagógico significativo para investigar fenômenos científicos abstratos, devido a oferta de recursos gráficos e animações, além da manipulação de dados e variáveis.

Os estudantes, segundo Ferreira (2016), vivem em uma sociedade, onde estão inseridos no uso cotidiano de tecnologia digital. Assim, o uso de simuladores revela uma articulação com o cotidiano destes estudantes, além de poder colaborar com um material potencialmente significativo no ensino de Física.

Magin e Reizes (1989) destacam que o uso de simuladores na aprendizagem colabora para que o estudante desenvolva a sua consciência crítica.

Além disso, conforme Shieh (2012), os simuladores motivam a participação ativa dos estudantes para confrontar ideias, argumentar e resolver problemas. Em complemento, Giroux e Pasin (2011) evidenciam que a simulação colabora para desenvolver habilidades para tomada de decisão e para trabalhar em equipe.

Assim, conforme Brasil (2017, p.8)

Na BNCC, competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho.

A primeira competência da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), conforme Brasil (2018), destaca a habilidade de uso de aplicativos e dispositivos digitais de forma colaborativa para facilitar a compreensão de análises e estimativas com o uso de simuladores e protótipos.

Dentre as ferramentas a plataforma *PhET* (*Physics Educacional Technology*) *Interactive Simulations*, software livre, de acordo com Araújo e Rodrigues (2021), oferece



diversas simulações com fenômenos abstratos permitindo que os estudantes compreendam seus conceitos. Essa plataforma é um projeto da Universidade do Colorado e foi fundada por Carl Wieman em 2002. Segundo Wieman *et al.* (2006), as simulações oferecem liberdade na aprendizagem e a plataforma PhET foi concebida para que os estudantes possam se desenvolver por meio da exploração de mais de 1 bilhão de simulações disponíveis nas áreas de Física, Química, Matemática, Ciência da Terra e Biologia com clareza e elaborada por meio de diversas ilustrações e animações, para potencializar a aprendizagem.

Soares (2013) destaca que para colaborar na compreensão de conceitos abstratos dos estudantes, os simuladores da plataforma PhET usam animações para que o invisível possa ser revelado nos gráficos e nos controles intuitivos, a exemplo do clicar e arrastar, controles deslizantes e botões. Além disso, as simulações também disponibilizam instrumentos de medição, como réguas, cronômetros, voltímetros, amperímetros e termômetros. Estes recursos interativos são manipulados, as respostas são animadas, ilustrando as relações de causa e

efeito. As simulações são testadas e avaliadas para que a eficiência e usabilidade do simulador sejam reforçadas.

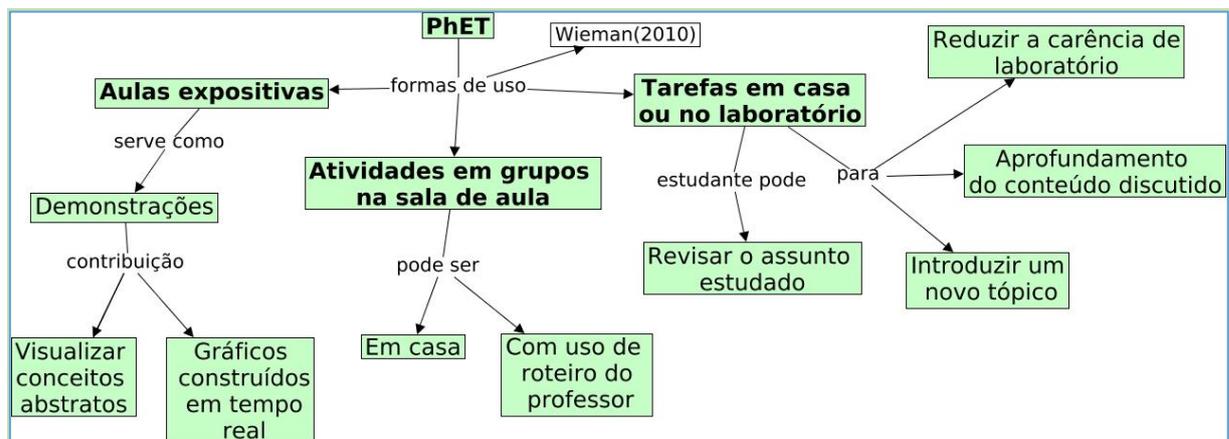
Nesse sentido, Arantes, Miranda e Studart (2010, p.29) evidenciam que:

O grupo do PhET possui uma abordagem baseada em pesquisa, na qual as simulações são planejadas, desenvolvidas e avaliadas antes de serem publicadas no sítio. As entrevistas realizadas com diversos estudantes são fundamentais para o entendimento de como eles interagem com simulações e o que as torna efetivas educacionalmente.

Ramos, Cardoso e Carvalho (2020) esclarecem que a tecnologia contribui significativamente para o ensino de ciências quando usada estrategicamente. Além disso, destaca que o simulador PhET é aliado da educação, pois pode potencializar a aprendizagem com a possibilidade de utilizar várias maneiras de estimular a curiosidade no estudante, que passa a enxergar o ensino como algo atraente, buscando o envolvimento do estudante nas aulas.

A Figura 3 mostra as diversas formas de uso do PhET de acordo com Wieman (2010).

Figura 3 - Formas de uso do PhET



Fonte: Autor (2022)

Papert (2008) destaca a importância do aprender fazendo e que o produto da aprendizagem é concretizado em artefato ou por meio de uma programação em computador. Nesse sentido, o autor evidencia que o uso da Tecnologia Digital de Informação de Comunicação (TDIC), objetiva disponibilizar estratégias didáticas pedagógicas que facilitem a aprendizagem, o envolvimento e o protagonismo do estudante na construção de seu conhecimento e que pode ser apoiada pela PBL.

4. APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

Conforme Conde (2021), a PBL se enquadra nas metodologias ativas de aprendizagem que destacam os estudantes como elementos ativos das suas aprendizagens. Por outro lado, o professor é um facilitador do acesso ao conhecimento, por meio do uso de metodologias e estratégias variadas, conforme as características de aprendizagem dos seus estudantes.

De acordo com Valente (2018, p. 27), as metodologias ativas “[...] constituem alternativas pedagógicas que colocam o foco no processo de ensino e de aprendizagem do aprendiz, envolvendo-o na aprendizagem por descoberta, investigação ou resolução de problemas”.

A PBL, de acordo com Souza e Dourado (2015), é uma metodologia ativa que propõe um processo de aprendizagem centrado no estudante. Nesse contexto, o objetivo do estudante é solucionar um problema, real ou simulado, como protagonista de sua aprendizagem por meio da pesquisa, orientada pelo professor. Desta forma, o estudante encara o desafio de buscar conhecimento, entender e utilizar informações de modo autônomo e reflexivo, para responder aos problemas levantados (KWAN, 2000).

Nesse sentido, Hmelo-Silver (2004) complementa que na PBL os estudantes aprendem por meio da solução de problemas complexos que não possuem uma única resposta, se engajam na aprendizagem autodirigida, atuam em equipe de modo colaborativo para identificação do conhecimento necessário para resolver um problema, aplicação do novo conhecimento e reflexão sobre a aprendizagem e da análise da eficiência da estratégia utilizada para a resolução do problema. Deste modo, os estudantes aprendem conteúdos e estratégias ao utilizarem a PBL.

O uso da PBL, segundo Silveira (2018), colabora para que os estudantes sejam ativos e responsáveis por sua aprendizagem baseada em problemas situados no mundo real. O uso dos problemas como ferramenta são úteis para que o estudante identifique o que e como ele necessita aprender para compreender um conceito específico.

Além disso, conforme Trianto (2009), a PBL desenvolve no estudante a independência, habilidades de pensamento crítico e pode ajudar os estudantes a construírem seus conhecimentos. Nesse sentido, Majid e Rochman (2014) destacam que a PBL desafia os estudantes a aprender a aprender e a trabalhar em equipe para achar soluções para os problemas.

Hmelo-Silver (2004) esclarece que os objetivos da PBL envolvem o conhecimento flexível e habilidades para solução de problemas, para aprendizagem autodirigida e de colaboração, além da motivação intrínseca¹.

Para alcançar os objetivos citados, Hmelo-Silver (2004) orienta que sejam seguidas as etapas da PBL que envolvem a apresentação do contexto do problema aos estudantes com a descrição do cenário (etapa 1), que identificam e analisam os fatos relevantes do cenário (etapa 2), constroem hipóteses com possíveis soluções para o problema (etapa 3), identificam as deficiências de conhecimento necessário para solução do problema (etapa 4), aplicam o conhecimento adquirido, avaliam as hipóteses e refletem sobre o que aprenderam (etapa 5). Caso a solução não tenha sido encontrada, os estudantes retornam para a etapa 2, conforme Quadro 1.

Quadro 1 - Etapas da PBL

Etapa	Ação
1	Apresentação do contexto do problema aos estudantes;
2	Os estudantes identificam e analisam os fatos relevantes do cenário;
3	Constroem hipóteses com possíveis soluções para o problema;
4	Identificam as deficiências de conhecimento necessário para solução do problema;
5	Aplicam o conhecimento adquirido, avaliam as hipóteses. Caso a solução não tenha sido encontrada, os estudantes retornam para a Etapa 2.

Fonte: Adaptado de Hmelo-Silver (2004)

O ensino com uso da PBL favorece a articulação entre teoria e prática, conforme Souza (2016) e assim pode ser viável diante dos novos desafios impostos à sociedade contemporânea e à Educação, a exemplo da dificuldade de os estudantes relacionarem os conceitos teóricos com o cotidiano.

A Aprendizagem Baseada em Problemas:

[...] é uma abordagem para aprendizagem e instrução em que estudantes atacam problemas em pequenos grupos sob a supervisão de um tutor. Na maioria dos casos, um problema consiste de uma descrição de um conjunto de fenômenos ou eventos que podem ser percebidos na realidade. Esses fenômenos devem ser analisados ou explicados pelo grupo assistido por um tutor, em termos de mecanismos ou processos de princípios subjacentes. As ferramentas usadas para fazer isso são as discussões do problema e estudos de recursos relevantes (SCHMIDT, 1993, p. 427, tradução nossa).

¹ Vontade ou impulso que mobiliza a pessoa a executar uma tarefa ou atingir uma meta, por satisfazer a sua necessidade ou pelo prazer que pode obter dela, conforme Coelho, Santos e Gomes (2011).

Com relação à motivação promovida pela PBL, De Souza (2015) destaca que é estimulada pela curiosidade sobre os temas de cada área de estudo e as habilidades de comunicação individual e grupal, fundamentais para o desenvolvimento da aprendizagem pelo grupo. Bender (2014) enfatiza que o problema é o elemento motivador do estudo e integrador do conhecimento.

A PBL, segundo Vasconcelos e Almeida (2012), favorece, no estudante, o desenvolvimento do raciocínio científico e a atuação reflexiva, a partir da investigação científica. Segundo Tullio (2017) a PBL propõe o desenvolvimento de pensamento crítico, a resolução de problemas e a aquisição de conhecimentos. O ato de aprender deve ocorrer por iniciativa do estudante, enquanto o professor tem o papel de atuar como um orientador.

Andrade, Faustino e Mendes (2018) esclarecem que o estudante, é motivado a resolver problemas, ao utilizar a PBL, com base em seus conhecimentos já construídos anteriormente, somados aos novos, utilizando uma postura autônoma e crítica. Lima (2018) destaca que a problematização é utilizada como metodologia ativa de aprendizagem e que se trata de uma estratégia de ensino-aprendizagem com objetivo de motivar o interesse do estudante. Um problema possibilita refletir, analisar, e desenvolver descobertas e soluções.

Neste sentido, a sequência didática proposta é composta por dez aulas mediadas pela PBL, e também se baseia na teoria Construcionista de Papert com o apoio de simuladores, como tecnologia para auxiliar na assimilação de conteúdos de fenômenos abstratos. Além disso, avalia as competências dos estudantes com base na BNCC.

5. ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

As etapas da PBL estão distribuídas no planejamento das aulas. Inicialmente é apresentada uma visão geral do conjunto de aulas e em seguida cada aula é detalhada.



- **DISCIPLINA:** Física – conteúdo de Eletricidade.
- **CURSO:** Curso técnico profissional de nível médio em informática.
- **ANO/ SÉRIE:** 2022/1 - 3º ano Ensino Médio Integrado a Educação Profissional (EMIEP);
- **OBJETIVOS:** Conhecer e aplicar fenômenos básicos de eletricidade com destaque para as atividades práticas.
- **RECURSOS NECESSÁRIOS:** Computador com acesso à internet para o professor e para os estudantes (ou uso do celular), e um projetor multimídia.
- **CONTEÚDOS CURRICULARES:** 1ª Lei de Ohm; Observação: conteúdo da ementa da disciplina de eletricidade dos cursos técnicos.
- **COMPETÊNCIAS A DESENVOLVER:**
 - Exercitar a curiosidade intelectual e uso das abordagens da Ciência como a reflexão, investigação, criatividade, análise crítica, formulação de hipóteses e resolução de problemas;
 - Trabalhar em equipe;
 - Desenvolver a capacidade de argumentação e comunicação;
 - Aperfeiçoar o pensamento crítico;
 - Desenvolver a reflexão e solução de problemas.
- **CARGA HORÁRIA POR AULA:** 45 min.
- **Nº DE AULAS:** doze (12).
- **LIMITAÇÕES:** eventuais instabilidades no acesso à internet, disponibilidade de sala com computadores e quantidade suficiente de computadores em funcionamento para todos os estudantes da turma.
- **PLANEJAMENTO**

As etapas da PBL presentes na SD são apresentadas no Quadro 2 com apresentação do problema, identificação de fatos relevantes, construção de hipóteses, identificação das deficiências de conhecimento e sua aplicação.

Quadro 2 - Etapas da PBL

Etapa	Ação	
1	Apresentação do contexto do problema aos estudantes;	1ª Lei de Ohm - tema principal e norteador;
2	Identificação de fatos relevantes;	Os estudantes identificam e analisam os fatos relevantes do cenário;
3	Construção de hipóteses com possíveis soluções;	A partir das questões de problema e análise de cada equipe;
4	Identificação das deficiências relativas ao conhecimento do problema ;	Pesquisar o material sugerido (resumo da teoria disponibilizada, apostila da disciplina e links de materiais) e outros;
5	Aplicação do conhecimento adquirido na fase anterior e avaliação de suas hipóteses a partir do que aprendeu.	Discussão em equipe para confirmar os resultados.

Fonte: Adaptado de Hmelo-Silver (2004)

Neste sentido, recomenda-se ao Professor, algumas referências bibliográficas que podem apoiar o uso da PBL em sua disciplina:

BERTOLINO, Josué; CAPRI NETO, Ângelo. CAPRI, Maria da Rosa. **PBL na Escola**. São Paulo: 2020. Disponível em:
<https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/568144/2/PBL%20na%20Escola.pdf>. Acesso em 02dez. 2022

LOPES, Renato Matos; SILVA FILHO, Moacelio Veranio; ALVES, Neila Guimarães. **Aprendizagem baseada em problemas**: fundamentos para a aplicação no ensino médio e na formação de professores. Rio de Janeiro: Publiki, 2019. Disponível em:
<https://shre.ink/bXyV7u>. Acesso em: 02dez. 2022

RAMOS, Francielle Cristine Alves de. **Guia de capacitação para utilização do PBL (Problem-based learning) na educação profissional e tecnológica**. Francielle Cristine Alves de Ramos; orientadora, Marcia Valéria Paixão. - Curitiba: Instituto Federal do Paraná, 2021. - 28 p.: il. color. Disponível em:
<https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/586547#:~:text=http%3A//educapes.capes.gov.br/handle/capes/586547>. Acesso em 03dez. 2022.

5.1 VISÃO GERAL DAS AULAS: LEI DE OHM: TENSÃO, CORRENTE E RESISTÊNCIA

Tempo: 45 min

Objetivos:

1. Entender o conceito das principais grandezas elétricas e suas relações;
2. Analisar e relacionar as grandezas elementares tensão, corrente e resistência;
3. Promover a autonomia e protagonismo do estudante diante do aprendizado;
4. Incentivar a interação dos estudantes e sua reflexão.



Conteúdo:

1. Lei de Ohm;
2. As principais grandezas elétricas, suas características e relações;
3. Intensidade de corrente, tensão e resistência elétrica.

Dinâmica:

A partir da divisão da turma em equipes de no máximo cinco (5) pessoas, a serem formadas pelos estudantes de forma heterogênea, com orientação de combinar meninos e meninas e estudantes com desempenhos distintos.

Um pré-teste pode ser aplicado para medir o conhecimento prévio dos estudantes, de acordo conforme sugestão do anexo A.

Em seguida, após a contextualização do problema, por meio do texto sobre corrente elétrica, o professor apresenta o problema e solicita que as equipes identifiquem os fatos relevantes, com atenção aos termos utilizados no texto da contextualização e identificação dos fatos relevantes por meio da discussão em equipe. As informações levantadas devem ser registradas em relatórios que podem ser realizados por meio do google docs, em que os componentes de equipe podem acessar e acrescentar informações, permitindo o compartilhamento do relatório.

As equipes devem definir as questões do problema para em seguida trabalhar na solução, por meio da construção de hipóteses. Para isso, devem usar os conhecimentos prévios e pesquisa nas fontes indicadas pelo professor ou em outras. As simulações no PhET devem ser usadas para complementar as soluções, conforme Apêndice D. Além das duas primeiras simulações voltadas ao conteúdo, foram sinalizadas outras simulações que podem

ser usadas em eletricidade, sendo a última uma visão geral das opções dessa área. Durante essa etapa as questões e soluções devem ser registradas em um relatório de atividades. Além das informações textuais descritas no relatório de atividades, as equipes podem utilizar recursos diversos como vídeo, foto, esquema elétrico para registrar os dados. As atividades devem ser acompanhadas pelo professor de modo a orientar, mas sem dar respostas. Realizar perguntas que estimulem a reflexão das equipes, a investigação e o exercício da autonomia dos estudantes.

Cada equipe deve montar uma apresentação das soluções que pode ocorrer com recursos diversos, conforme a escolha de cada equipe, de modo que ocorra o compartilhamento de conhecimento e soluções, além da complementação por parte do professor.

Ao final, deve ser aplicado o pós-teste, conforme sugestão do Apêndice A, para medição do nível de desempenho dos estudantes. Além disso, podem ser aplicadas a autoavaliação (conforme Apêndice B) e a avaliação em pares de competências dos estudantes (conforme Apêndice C), de modo que estes participem do processo da avaliação de forma ativa.

5.1.1 Apresentação do **contexto do problema**

Texto sobre corrente elétrica

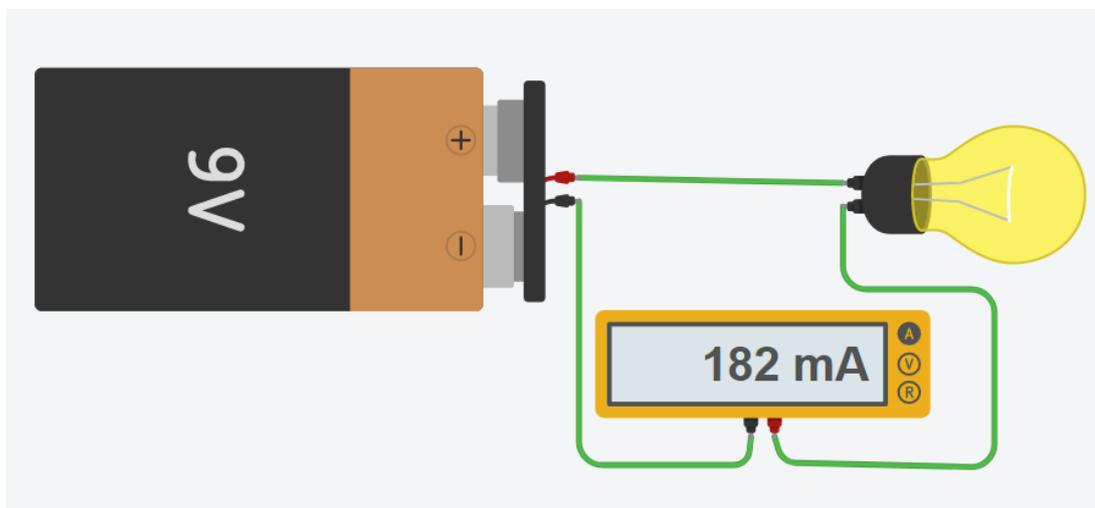
A tecnologia permitiu o uso de diversos aparelhos e dispositivos que utilizam a eletricidade para funcionar. Esses aparelhos ao serem conectados à rede elétrica ou a uma bateria são percorridos por uma corrente elétrica, formando um circuito.

Os primeiros estudos sobre eletricidade surgem na Grécia quando Tales (600 a. C.) relata observações sobre o âmbar, descrito como *elektron* em grego. Trata-se de uma resina oriunda de determinadas árvores que eram eletrizadas ao serem friccionadas e atraíam folhas e outros objetos leves.

A **corrente elétrica** pode ser definida como um **fluxo contínuo e ordenado de elétrons livres dentro de um condutor**. Esse fluxo ocorre em função da existência de uma **tensão elétrica ou ddp (diferença de potencial elétrico)** e do **circuito fechado que tem a função de delimitar um único caminho para a corrente elétrica percorrer**. Na figura 4 é possível observar a corrente elétrica com valor de 182 mA que circula no circuito formado pela bateria conectada à lâmpada. Para montar um circuito é necessário que exista um dispositivo que forneça energia, outro que consuma essa energia e um meio que conduza corrente elétrica

entre os dois. É possível conhecer a potência consumida pela lâmpada, pois a potência é igual ao produto da tensão sobre a lâmpada (9V) pela intensidade de corrente consumida (182 mA), ou seja, $P=V \cdot I$, cuja unidade é Watts (W).

Figura 4 - Circuito composto por uma lâmpada e bateria



Fonte: Autor (2022)

Os geradores elétricos, pilhas e baterias são dispositivos que fornecem a **tensão elétrica** que provoca a circulação de corrente para um aparelho elétrico funcionar.

A corrente elétrica pode provocar diversos efeitos, tais como o luminoso, magnético, químico..., dentre os quais, se destaca o térmico (Joule).

O efeito Joule ou térmico está relacionado ao aquecimento do condutor causado pela colisão entre os elétrons livres e seus átomos. É um efeito que se manifesta em aparelhos que geram calor, que são os aquecedores elétricos: torneiras, chuveiros, ferros elétricos, secadores de cabelo, fusíveis, etc.

A **resistência elétrica** é a **capacidade** de um objeto de **opor-se à passagem de corrente elétrica**, quando submetido a uma tensão elétrica.

Fonte: Adaptado de Yamamoto (2016)

Problema:

João e Maria precisam montar um circuito de iluminação da maquete de uma residência composta por um quarto, uma sala, uma cozinha, uma lavanderia e um banheiro. Utilizarão lâmpadas de baixo consumo alimentadas com uma bateria. Como ajudá-los nessa tarefa?

5.1.2 Identificação de fatos relevantes - **questões do problema**

As questões devem ser registradas pelas equipes no relatório de atividades. Além do texto, os estudantes podem usar figuras, desenhos e diagramas.

Exemplos de questões que os estudantes poderão levantar:

- 1 Que tipos de ligações (série, paralelo) podem ser realizadas entre as lâmpadas e bateria?
- 2 Qual tensão da bateria será usada?
- 3 Qual dispositivo será utilizado para ligar e desligar cada lâmpada?
- 4 Qual será a intensidade de corrente elétrica total consumida?
- 5 Se as lâmpadas forem iguais, qual será a corrente elétrica consumida por cada uma?
- 6 Qual será a potência consumida por cada lâmpada? Qual será a potência total consumida pelas lâmpadas?
- 7 Qual será o tipo de lâmpada ideal e de menor consumo a ser usada?

5.1.3 Construção de **hipóteses com possíveis soluções**

A partir das **questões de problema** levantadas pelos estudantes, discussão e análise de cada equipe, as questões levantadas devem ser registradas no relatório de atividades, após a filtragem das questões, a equipe reflete sobre as possíveis soluções e registra os dados.

5.1.4 **Identificação das deficiências** relativas ao conhecimento do problema

O material, disponibilizado para consulta nos links abaixo tratam do conteúdo sobre eletricidade. Trata-se de um material em diversos formatos, desde texto até vídeo.

1. AFONSO, Antonio Pereira; FILONI, Enio. Eletrônica: circuitos elétricos. **São Paulo: Fundação Padre Anchieta**, 2011. Disponível em: <https://url.gratis/lvLQh>. Acesso em: 22 mar. 2022.
2. ROUXEL, Jacques. **Viagem na Eletricidade - As Fontes da Corrente**. 1981a. Vídeo (05min4s) sobre fonte de corrente elétrica. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Kst1OKvXAIY&list=PLYfrhgvQ39rW_WIYQgEK04nr5rSz1rgGP&index=2 Acesso em: 22 mar. 2022.
3. ROUXEL, Jacques. **Viagem na Eletricidade - Os Três Mosqueteiros**. 1981b. Vídeo (05min8s) sobre eletricidade. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=O6XSH9IqtAA&t=5s> Acesso em: 22 mar. 2022.
4. SILVA, Clodoaldo. **Grandezas elétricas**, 2005. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/17uKfDvMwicvCl_V2RR9Cg01bZ5DGXBAK/view. Acesso em: 22 mar. 2022.
5. SILVA, Clodoaldo. **Circuitos básicos e a Primeira Lei de Ohm**. 2005. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/15u2rcLoXDkcSjupTYzoqbLuQA9eDkAhk/view>. Acesso em: 22 mar. 2022.
6. SILVA, Clodoaldo. **Potência elétrica**, 2005. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1DIOPzrjd98_VomXrnbl8d0YFejFkH6s0/view. Acesso: em 22 mar. 2022.
7. SILVA, Clodoaldo. **Segunda lei de Ohm**, 2006. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/12pMLvsYEwVKZYZI9cgr8V64k-ls5zuh8/view>. Acesso: em 22 mar. 2022.

5.1.5 Aplicação do conhecimento adquirido na fase anterior e avaliação de suas hipóteses a partir do que aprendeu

Nesta etapa, os passos seguintes devem ser observados:

1. Discussão em equipe para confirmar os resultados.
2. Uso do simulador PhET para confirmar as hipóteses, conforme Apêndice D.
3. Apresentação de resultados por equipe de forma livre:
 - Possibilidade de criação de vídeos curtos (até 10 min por equipe), em PowerPoint ou similar, montagem de um experimento real entre outras alternativas.
 - A partir dos registros feitos pela equipe no relatório com dados do passo a passo para solução do problema, conceitos assimilados com características e definições

de forma sucinta, relato da participação dos componentes da equipe, informações sobre a interação entre os componentes da equipe, com o professor e com o conteúdo (facilidades e dificuldades).

5.1.6 Orientações gerais para os estudantes:

1. Pesquise sobre o conteúdo, a partir dos tópicos estudados, reflita, converse com os colegas de equipe e gere perguntas que levantem questões do problema a ser resolvido. Escolha a questão mais adequada e trabalhe em equipe para solução: construa hipóteses de solução, observe se há deficiências de conhecimento sobre o assunto pesquisado, faça novas pesquisas, estudos e novas análises, se for necessário.
2. Registrem em relatórios (tipo um diário), em arquivo doc ou em papel, o passo a passo seguido, quais os conceitos assimilados, suas características e definições, como foi a interação entre os componentes do grupo. A forma de apresentação dos resultados para a turma pode ser feita de forma livre: criação de vídeos curtos (até 10 min), uso do powerpoint ou similar, montagem de um experimento real, dentre outras alternativas.
3. Objetiva-se o desenvolvimento da capacidade do estudante em resolver problemas, comunicar-se de forma clara e objetiva, tomar decisão, usar autonomia intelectual, iniciativa, trabalhar em equipe e exercitar a capacidade de análise.
4. Avaliação
 - Pré-teste: aplicado antes do início das atividades para saber o que os estudantes conhecem do conteúdo;
 - Pós-teste: aplicado no final das atividades para saber o que os estudantes conhecem do conteúdo. A partir da comparação dos resultados dos testes, verificar a evolução da aprendizagem por meio do nível de desempenho;
 - Autoavaliação e avaliação em pares dos estudantes para verificar as competências desenvolvidas.

No Quadro 3 é apresentado o planejamento de aulas da SD proposto que poderá ser adaptado de acordo com as necessidades e particularidades da escola, da disciplina e dos estudantes envolvidos. Caso o simulador não possa ser utilizado é possível fazer o emprego somente da PBL de modo que essa adaptação atenda as necessidades da disciplina.



Quadro 3 - Planejamento da SD

Período: 2022/1 – Tempo de aula: 45 min – 1 aula por encontro (2 aulas por semana)			
Aula	Data	Conteúdo	Tempo (minutos)
1		<p>Introdução - Início:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Explicação sobre a proposta da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL): o que é, como serão as atividades; - Divisão da turma em equipes de 3 a 5 componentes; - Orientação sobre registro dos resultados, questões levantadas e registradas no relatório com dados que possibilitem gerar uma apresentação no formato a ser escolhido pela equipe para compartilhar com a turma. Pode ser em formato de vídeo, apresentação por meio da plataforma google ou outra ferramenta. 	45
2		<p>Aplicação do pré-teste sobre 1ª Lei de Ohm</p> <ul style="list-style-type: none"> - Para medir o conhecimento prévio de cada estudante; - Teste individual via formulário do google formulários por meio da internet. 	45
3		<p>Etapa 1 - Apresentação do contexto do problema com o tema principal e norteador: 1ª Lei de Ohm.</p> <p>Etapa 2 - Identificação de fatos relevantes pelos estudantes.</p>	45
4		<p>Etapas 2 e 3 da PBL - Identificação de fatos relevantes e construção de hipóteses.</p>	45
5		<p>Etapa 3 - Construção de hipóteses com possíveis soluções. A partir das questões de problema, análise de cada equipe e uso do simulador PhET.</p>	45
6		<p>Etapa 4 - Identificação das deficiências relativas ao conhecimento do problema. Pesquisar o material sugerido (resumo da teoria disponibilizada, apostila da disciplina e links de materiais) e entre outros.</p>	45
7		<p>Etapa 4 - Conclusão da identificação das deficiências relativas ao conhecimento do problema. Pesquisar o material sugerido (resumo da teoria disponibilizada, apostila da disciplina e links de materiais) entre outros. Uso do simulador PhET com exploração dos seus recursos. Orientar que seja feita exploração adicional em casa no</p>	45

		celular ou no computador	
8		Etapa 5 - Aplicação do conhecimento adquirido na fase anterior e a avaliação de suas hipóteses a partir do que aprendeu, por meio da discussão em equipe.	45
9		Etapa 5 - Aplicação do conhecimento - compartilhamento dos trabalhos: - Compartilhamento das soluções por meio de apresentação de cada equipe com cerca de 10 minutos para cada uma.	45
10		Etapa 5 - Aplicação do conhecimento - fechamento do professor: - Complementação do professor	45
11		Avaliação de conhecimento dos estudantes - pós - teste:- Avaliação de desempenho sobre o tema principal: 1ª Lei de Ohm	45
12		Avaliação de competências (nível de interação, cooperação, participação): autoavaliação e avaliação em pares dos estudantes.	

Fonte: Autor (2022)

AULA 1 - INTRODUÇÃO - INÍCIO

Esta aula é a introdução do tema 1ª Lei de Ohm. As atividades de todas as aulas serão em equipe com exceção do pré e pós-teste.

Tempo previsto: 45 min

Material necessário: Computadores com acesso à internet e projetor multimídia

Dinâmica: Nesta etapa o professor apresenta e explica a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL): o que é e como serão as atividades com essa metodologia ativa com apoio do simulador PhET. A seguir é proposto a divisão da turma em equipes de 3 a 5 componentes, com a orientação de que sejam pessoas com desempenhos diversos e sexos diferentes dentro do possível. A montagem das equipes fica a cargo da escolha dos estudantes e sua composição deverá ser informada ao professor, o que poderá ser feito em documento do google docs em pasta compartilhada com os componentes da equipe e com o professor. Desta forma, as informações da pasta das equipes ajudarão o professor a acompanhar o desenvolvimento das atividades.



Além disso, os estudantes devem ser orientados a registrar os resultados das atividades como as questões levantadas e as soluções do problema no relatório (modelo sugerido no Apêndice F), com dados que possibilitem gerar uma apresentação no formato a ser escolhido pela equipe para compartilhar os resultados com a turma. O formato poderá ser em vídeo, apresentação do google ou outra ferramenta escolhida por cada equipe.

O planejamento da SD poderá ser apresentado à turma para que tenham noção do prazo para execução das diversas etapas e atividades.

AULA 2 - INTRODUÇÃO - PRÉ-TESTE

Tempo previsto: 45 min

Material necessário: Computadores com acesso à internet

Dinâmica: Aplicação do pré-teste individual, conforme Apêndice A, para medir o conhecimento prévio de cada estudante sobre o conteúdo 1ª Lei de Ohm.



Cada estudante fará o teste via formulário do *google* pela internet no questionário avaliação de desempenho, conforme *link* no Apêndice A. O Google formulário é uma ferramenta gratuita que permite que o professor crie questionários e dependendo do tipo de questão, permite retorno em tempo real, além de gerar gráficos estatísticos das respostas das questões objetivas. Outras ferramentas que podem ser usadas para testes são o Socrative e Kahoot.

O *Socrative* (<https://www.socrative.com>), pode ser usado online ou instalado no smartphone, possui versão para o professor e outra para estudante. Uma sala de aula pode ser criada pelo professor, onde é montado um questionário. A partir do código de acesso repassado ao estudante, ocorre o acesso. O retorno do resultado das respostas é imediato. Outra opção similar é o *Kahoot* (getkahoot.com). Neste caso, o código de acesso gerado é chamado de *game pin*.

Será avaliado o conhecimento dos estudantes sobre as principais grandezas elétricas como a tensão, resistência e intensidade de corrente e a relação entre elas em um circuito.

O conteúdo do pré-teste é o mesmo do pós-teste para que seja possível avaliar o nível de desempenho por meio da comparação do resultado de ambos os testes. É composto por seis perguntas gerais (tipo de teste, nome completo, e-mail, turma, curso) e sete perguntas sobre as grandezas elétricas tensão, intensidade de corrente e resistência. Foram utilizados circuitos simples envolvendo ligação de lâmpadas com uso de baterias para que seja possível aplicar a 1ª Lei de Ohm.

A pontuação sugerida é de 0 a 10, sendo 6 a nota mínima, que depende dos valores empregados na escola como critério de avaliação.

Professor, é importante destacar que os critérios e instrumentos de avaliação são sugestões e podem ser alterados de acordo com a sua realidade.

AULA 3 - APRESENTAÇÃO DO CONTEXTO DO PROBLEMA E IDENTIFICAÇÃO DE FATOS RELEVANTES - ETAPAS 1 E 2 DA PBL

Esta aula foca na apresentação do contexto do problema e identificação de fatos relevantes sobre o tema 1ª Lei de Ohm. As atividades de todas as aulas serão em equipe.

Tempo previsto: 45 min

Material necessário: Computadores com acesso à internet.

Dinâmica: O professor apresenta o contexto do problema a ser trabalhado na disciplina conforme explicitado na seção 5.1.1 e no Quadro 4 a seguir sobre corrente elétrica (**etapa 1 da PBL**). Além disto, destaca que os estudantes devem ler o texto com atenção, em especial aos termos destacados em negrito. Em seguida, apresenta o problema e solicita que as equipes identifiquem fatos relevantes e os registrem em arquivo do google docs em forma de questões. As questões devem ser filtradas selecionando as mais adequadas para trabalhar nas soluções do problema, conforme apresentado na seção 5.1.2, e no Quadro 5 a seguir.



Nessa etapa recomenda-se que o professor estimule o debate entre os componentes das equipes para que tomem decisões de forma democrática, além de orientá-los.

É importante observar no enunciado do problema, se está claro, se a solução é possível e se todas as informações necessárias estão presentes.

Quadro 4 - Texto sobre corrente elétrica

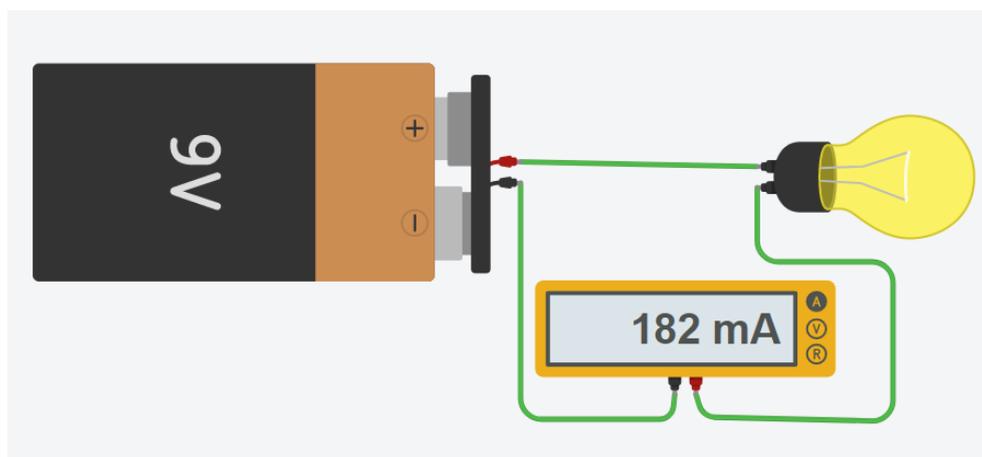
A tecnologia permitiu o uso de diversos aparelhos e dispositivos que utilizam a eletricidade para funcionar. Esses aparelhos ao serem conectados à rede elétrica ou a uma bateria são percorridos por uma corrente elétrica, formando um circuito.

Os primeiros estudos sobre eletricidade surgem na Grécia quando Tales (600 a. C.) relata observações sobre o âmbar, descrito como elektron em grego. Trata-se de uma resina oriunda de determinadas árvores que eram eletrizadas ao serem friccionadas e atraíam folhas e outros objetos leves.

A **corrente elétrica** pode ser definida como um **fluxo contínuo e ordenado de elétrons livres dentro de um condutor**. Esse fluxo ocorre em função da existência de uma **tensão elétrica ou ddp (diferença de potencial elétrico)** e do **circuito fechado que tem a função de delimitar um único caminho para a corrente elétrica percorrer**. Na figura 4 é possível observar a corrente elétrica com valor de 182 mA que circula no circuito formado pela

bateria conectada à lâmpada. Para montar um circuito é necessário que exista um dispositivo que forneça energia, outro que consuma essa energia e um meio que conduza corrente elétrica entre os dois. É possível conhecer a potência consumida pela lâmpada, pois a potência é igual ao produto da tensão sobre a lâmpada (9V) pela intensidade de corrente consumida (182 mA), ou seja, $P=V \cdot I$, cuja unidade é Watts (W).

Figura 4 - Circuito composto por uma lâmpada e bateria



Fonte: Autor (2022)

Os geradores elétricos, pilhas e baterias são dispositivos que fornecem a **tensão elétrica** que provoca a circulação de corrente para um aparelho elétrico funcionar.

A corrente elétrica pode provocar diversos efeitos, tais como o luminoso, magnético, químico..., dentre os quais, se destaca o térmico (Joule).

O efeito Joule ou térmico está relacionado ao aquecimento do condutor causado pela colisão entre os elétrons livres e seus átomos. É um efeito que se manifesta em aparelhos que geram calor, que são os aquecedores elétricos: torneiras, chuveiros, ferros elétricos, secadores de cabelo, fusíveis, etc.

A **resistência elétrica** é a **capacidade** de um objeto de **opor-se à passagem de corrente elétrica**, quando submetido a uma tensão elétrica.

Problema:

João e Maria precisam montar um circuito de iluminação da maquete de uma residência composta por um quarto, uma sala, uma cozinha, uma lavanderia e um banheiro. Utilizarão lâmpadas de baixo consumo alimentadas com uma bateria. Como ajudá-los nessa tarefa?

Fonte: Autor (2022)

Quadro 5 - Questões do problema

Identificação de fatos relevantes - **questões do problema**

As questões devem ser registradas pelas equipes no relatório de atividades. Além do texto, os estudantes podem usar figuras, desenhos e diagramas.

Exemplos de questões que os estudantes poderão levantar:

- 1 Que tipos de ligações (série, paralelo) podem ser realizadas entre as lâmpadas e bateria?
- 2 Qual tensão da bateria será usada?
- 3 Qual dispositivo será utilizado para ligar e desligar cada lâmpada?
- 4 Qual será a intensidade de corrente elétrica total consumida?
- 5 Se as lâmpadas forem iguais, qual será a corrente elétrica consumida por cada uma?
- 6 Qual será a potência consumida por cada lâmpada? Qual será a potência total consumida pelas lâmpadas?
- 7 Qual será o tipo de lâmpada ideal e de menor consumo a ser usada?

Fonte: Autor (2022)

AULA 4 - IDENTIFICAÇÃO DE FATOS RELEVANTES E CONSTRUÇÃO DE HIPÓTESES - ETAPAS 2 E 3 DA PBL

Esta aula visa dar continuidade na etapa de identificação de fatos relevantes do problema e início da construção de hipóteses de solução do problema.



Tempo previsto: 45 min

Material necessário: Computadores com acesso à internet.

Dinâmica: O professor solicita que as equipes concluam a etapa de identificação de fatos relevantes, conforme item 5.1.2, com registro deles (etapa 2 da PBL) e iniciem a construção de hipóteses para solução do problema (etapa 3 da PBL), a partir das questões de problema levantadas pelos estudantes, discussão, reflexão e análise de cada equipe, registradas no relatório de atividades, após a filtragem das questões e possíveis soluções, além de acompanhar e orientar as equipes no decorrer das atividades. Durante esse acompanhamento é importante que as orientações sejam em forma de pergunta para estimular a reflexão do estudante, com cuidado para não dar resposta ao problema.

Para construir hipóteses, os estudantes devem ser estimulados a refletir e discutir com os colegas de equipe sobre as questões levantadas no item 5.1.2. Estimulando a pensarem em situações mais familiares como a forma de ligar uma lâmpada em casa ou na sala de aula.

Além de compartilharem explicações e ideias baseadas no conhecimento prévio.

AULA 5 - CONSTRUÇÃO DE HIPÓTESES - CONCLUSÃO - ETAPA 3 DA PBL

Esta aula foca na conclusão da construção de hipóteses para solução do problema.

Tempo previsto: 45 min

Material necessário: Computadores com acesso à internet.

Dinâmica: O professor solicita que as equipes concluam a etapa de construção de hipóteses para solução do problema, além de acompanhar e orientar as equipes durante as atividades.

No decorrer do acompanhamento das atividades é importante verificar as dificuldades e dúvidas das equipes, enfatizar a necessidade de conversarem e trocar ideias, além de registrar as informações que emergiram da interação dos estudantes. O meio utilizado para registro dos dados pode ser preferencialmente o google docs (relatório de atividades), pois permite compartilhamento entre os componentes da equipe e com o professor.

As explicações podem ser feitas em forma de relatório de atividades, com a possibilidade de elaboração de tabelas e gráficos das informações obtidas.



AULA 6 - IDENTIFICAÇÃO DAS DEFICIÊNCIAS RELATIVAS AO CONHECIMENTO DO PROBLEMA - INÍCIO - ETAPA 4 DA PBL

Esta aula foca na identificação das deficiências relativas ao conhecimento do problema. Nessa etapa o professor, indica material de consulta para auxílio nas atividades e orienta as equipes.

Tempo previsto: 45 min

Material necessário: Computadores com acesso à internet.

Dinâmica: O professor orienta que as equipes pesquisem o material sugerido para auxiliar na construção do conhecimento relativo ao tema 1ª Lei de Ohm. O material é composto por livro, textos e vídeos, conforme citado no item 5.1.4, e apresentado no Quadro 6.



Quadro 6 - Identificação das deficiências relativas ao conhecimento do problema

O material, disponibilizado para consulta nos links abaixo tratam do conteúdo sobre eletricidade. Trata-se de um material em diversos formatos, desde texto até vídeo.

1. AFONSO, Antonio Pereira; FILONI, Enio. **Eletrônica: circuitos elétricos**. São Paulo: **Fundação Padre Anchieta**, 2011. Disponível em: <https://url.gratis/lvLQh>. Acesso em: 22 mar. 2022.
2. ROUXEL, Jacques. **Viagem na Eletricidade - As Fontes da Corrente**. 1981a. Vídeo (05min4s) sobre fonte de corrente elétrica. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Kst1OKvXAIY&list=PLYfrhgvQ39rW_WIYQgEK04nr5rSz1rgGP&index=2 Acesso em: 22 mar. 2022.
3. ROUXEL, Jacques. **Viagem na Eletricidade - Os Três Mosqueteiros**. 1981b. Vídeo (05min8s) sobre eletricidade. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=O6XSH9IqtAA&t=5s> Acesso em: 22 mar. 2022.
4. SILVA, Clodoaldo. **Grandezas elétricas**, 2005. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/17uKfDvMwicvCl_V2RR9Cg01bZ5DGXBAK/view. Acesso em: 22 mar. 2022.
5. SILVA, Clodoaldo. **Circuitos básicos e a Primeira Lei de Ohm**. 2005. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/15u2rcLoXDkcSjupTYzoqbLuQA9eDkAhk/view>. Acesso em: 22 mar. 2022.

6. SILVA, Clodoaldo. **Potência elétrica**, 2005. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1DI0Pzrjd98_VomXrnb18d0YFejFkH6s0/view. Acesso: em 22 mar. 2022.
7. SILVA, Clodoaldo. **Segunda lei de Ohm**, 2006. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/12pMLvsYEwVKZYZI9cgr8V64k-ls5zuh8/view>. Acesso: em 22 mar. 2022.

Fonte: Autor (2022)

AULA 7 - IDENTIFICAÇÃO DAS DEFICIÊNCIAS - CONCLUSÃO - ETAPA 4 DA PBL

Esta aula visa dar continuidade na identificação das deficiências relativas ao conhecimento do problema. Nessa etapa o professor, indica material de consulta para auxílio nas atividades e acompanha as equipes auxiliando quando necessário. Apresenta o simulador PhET e solicita que as equipes explorem seu uso também fora de sala de aula, pois pode rodar em *smartphone*. Um vídeo no link: [\(384\) PHET Colorado - Kit Construção de circuito DC - Virtual LAB - YouTube](#), pode ser utilizado para que os estudantes se familiarizem com o simulador.

Tempo previsto: 45 min

Material necessário: Computadores com acesso à internet.

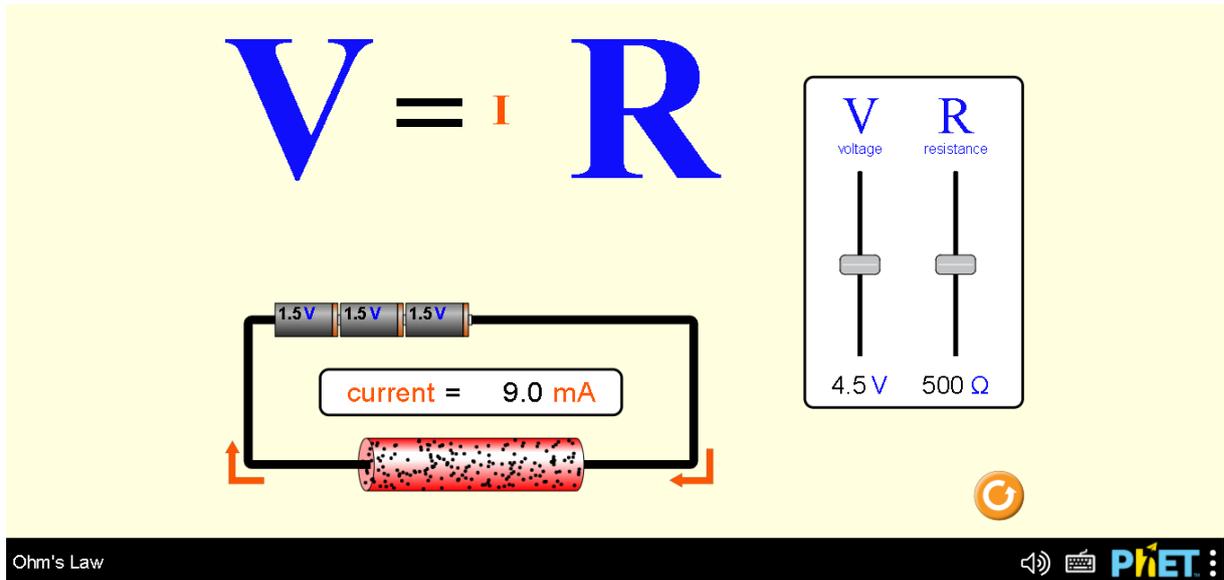
Dinâmica: O professor dá continuidade a etapa 4 da PBL. Deve orientar as equipes que montem o material para apresentação, com objetivo de compartilhar o conhecimento construído.

As simulações utilizadas na atividade, junto com os respectivos *links* estão nas figuras 5 (Ohm's Law (colorado.edu)) e 6 (Kit para Montar Circuito DC - Lab Virtual Montar). Trata-se das simulações ligadas a teoria do conteúdo da PBL: 1ª Lei de Ohm.

A Figura permite observar as relações entre tensão elétrica (V), intensidade de corrente elétrica (I) e resistência elétrica (R). Assim, a medida que varia uma grandeza, mantendo-se uma constante, como se comporta a terceira grandeza, na relação $V = R \times I$ (tensão é igual ao produto da resistência pela intensidade de corrente elétrica).

No caso do simulador, as grandezas variáveis são a tensão e a resistência que podem ser modificadas uma de cada vez, observando o que ocorre com a intensidade de corrente I que depende do valor de V e de R.

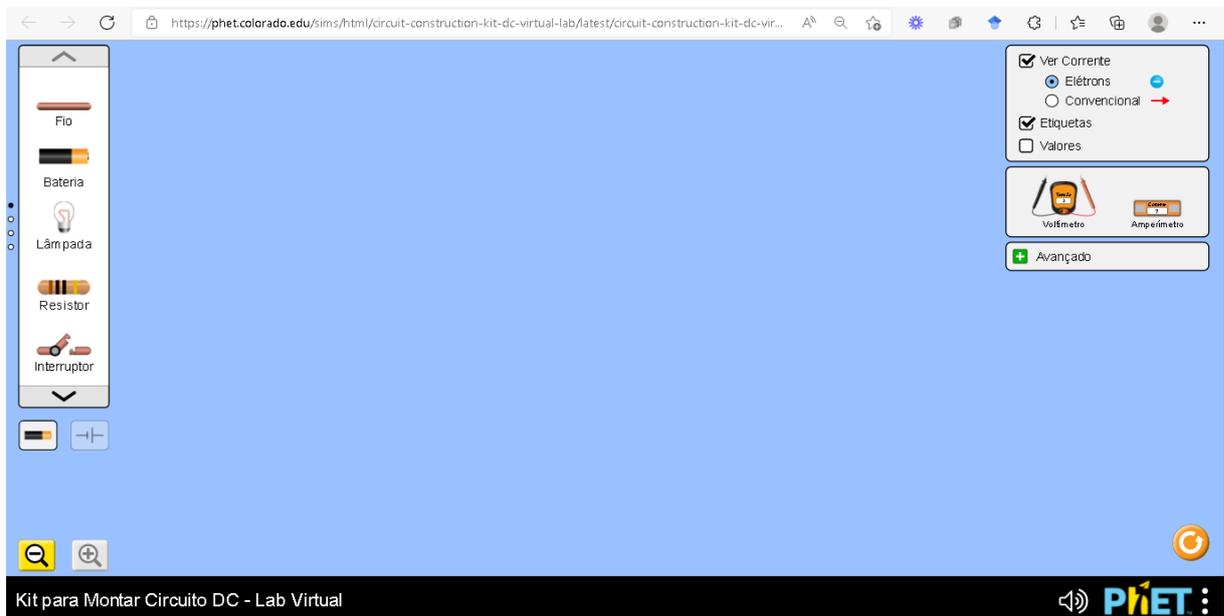
Figura 5 - Simulador PhET com a 1ª Lei de Ohm



Fonte: PhET Interactive Simulations (2002a)

A partir da simulação disponível na Figura é possível montar um circuito simples envolvendo uma bateria, uma lâmpada e um interruptor e observar a relação entre tensão, resistência e intensidade de corrente.

Figura 6 - Simulador PhET com circuitos DC



Fonte: PhET Interactive Simulations (2002b)

AULA 8 - APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO - ETAPA 5 DA PBL

Esta aula busca verificar como os estudantes fizeram a aplicação de conhecimento adquirido na fase anterior, a partir da avaliação das hipóteses para solução do problema que podem ser diversas, considerando o que aprenderam com a discussão em equipe e com o auxílio necessário por parte do professor.

Tempo previsto: 45 min

Material necessário: Computadores com acesso à internet.

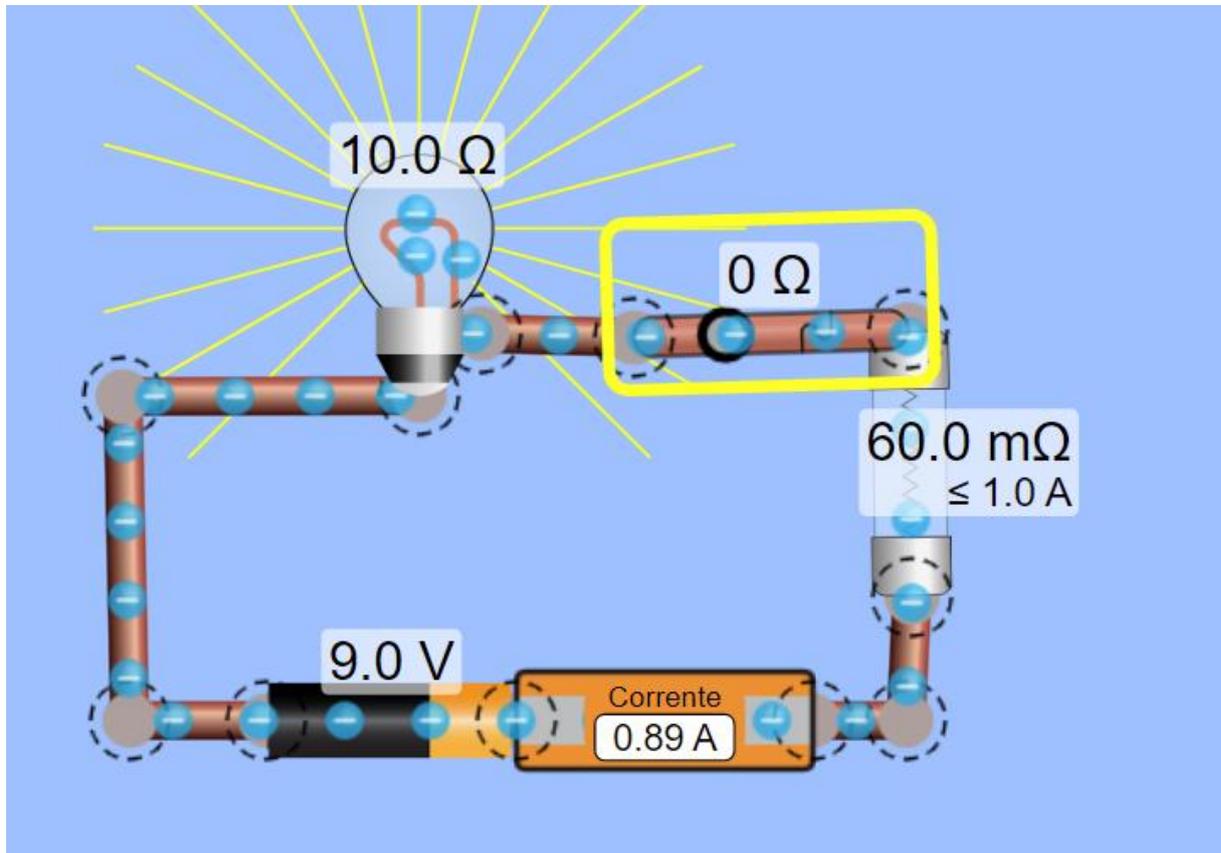
Dinâmica: O professor acompanha as atividades das equipes de estudantes, observando o andamento, a interação entre os componentes de equipe e os registros feitos em arquivo do google docs, compartilhado com o professor e componentes das equipes. Verifica como está a evolução das atividades, esclarece dúvidas no sentido de orientar, sem dar as respostas. Além disto, orienta que as equipes continuem a trabalhar no material para apresentação, com objetivo de compartilhar o conhecimento construído. As equipes utilizam as simulações para esclarecer a 1ª Lei de Ohm e para montagem de circuitos, auxiliando na confirmação das hipóteses de solução do problema, conforme os referencias bibliográficos listados na seção 5.1.4.

A partir do problema proposto que envolve a montagem de um circuito de um ambiente de uma maquete, nas Figura e Figura são ilustradas algumas possibilidades de solução do problema.

Na figura 7, podemos observar a montagem de um circuito com uma lâmpada, bateria, interruptor, fusível de proteção e um amperímetro. A tensão da bateria pode ser variada, assim o estudante poderá notar o que ocorre com a intensidade de brilho da lâmpada e a intensidade de corrente elétrica, medida pelo amperímetro. O simulador permite visualizar o valor da resistência da lâmpada. Dessa forma, o estudante pode observar a relação entre as grandezas tensão, corrente e resistência.



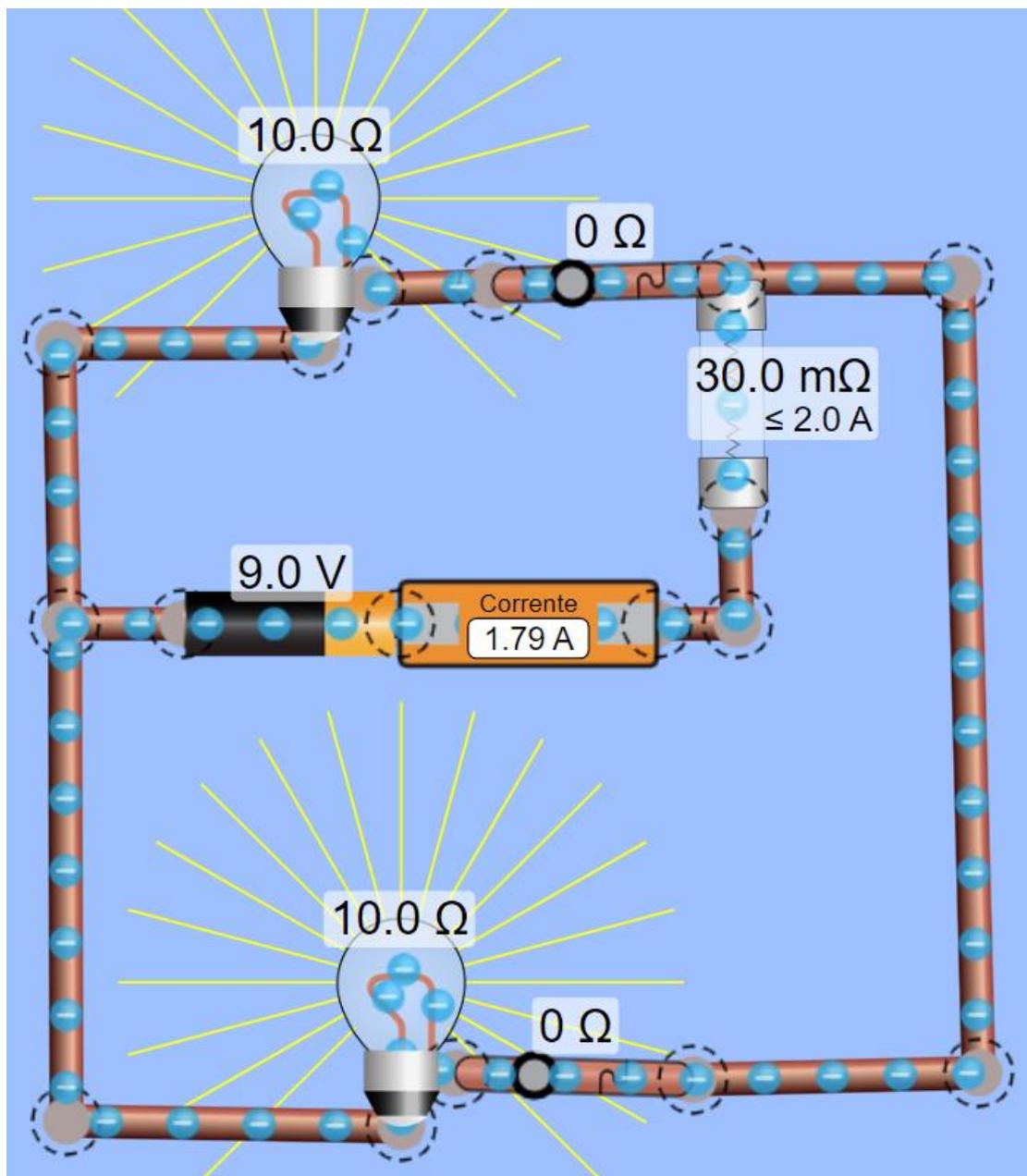
Figura 7 - Circuito de ligação de uma lâmpada com interruptor, bateria, fusível de proteção e amperímetro



Fonte: Elaborado pelo Autor no simulador de circuitos do Phet (2022)

Na Figura , observa-se a montagem de um circuito com duas lâmpadas, interruptores independentes, amperímetro e fusível de proteção.

Figura 8 - Circuito de ligação de duas lâmpadas com interruptores, bateria, fusível de proteção e amperímetro



Fonte: Elaborado pelo Autor no simulador de circuitos do Phet (2022)

AULA 9 - APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO - CONCLUSÃO - ETAPA 5 DA PBL

Nesta aula, ocorre o compartilhamento dos trabalhos desenvolvidos pelas equipes de estudantes.

Tempo previsto: 45 min

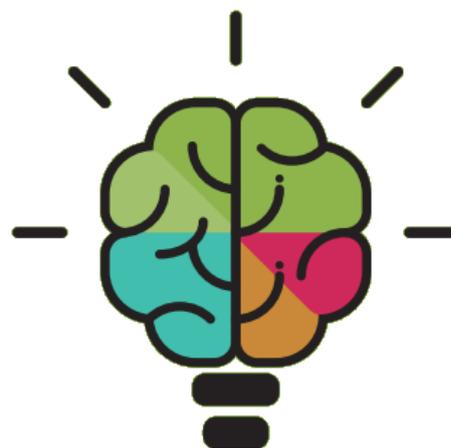
Material necessário: Computadores com acesso à internet.

Dinâmica: Cada equipe compartilha as soluções por meio de apresentação com cerca de 10 minutos para cada equipe. O formato de apresentação pode ser livre.

Sugere-se o google apresentação (cerca de 10 slides), esse formato permite acesso de qualquer local com acesso à internet e evita problemas de compatibilidade, outra sugestão é que tenha uma versão em pdf por precaução ou vídeos curtos (até 7 minutos para ter tempo para comentários da equipe) ou outra forma que a equipe defina como estratégia de apresentação de seus resultados. É importante que a apresentação tenha na estrutura: título, identificação da equipe, sumário, introdução, desenvolvimento, conclusão e referências. Uma sugestão de modelo de apresentação está disponível no Apêndice E. É importante a participação de todos os componentes de cada equipe. Sugere-se observar na apresentação:

- Domínio do conteúdo apresentado;
- Desenvoltura;
- Qualidade do conteúdo;
- Estética: uso adequado de imagens;
- Pontualidade na entrega do trabalho concluído no formato escolhido, antes da apresentação.

É importante deixar claro que os estudantes devem exercitar sua autonomia, inclusive no formato da apresentação para o tipo de solução do problema.



AULA 10 - APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO - COMPLEMENTAÇÃO DO PROFESSOR - ETAPA 5 DA PBL

Nesta aula, ocorre a complementação do professor relativo a apresentação dos trabalhos desenvolvidos pelas equipes.

Tempo previsto: 45 min

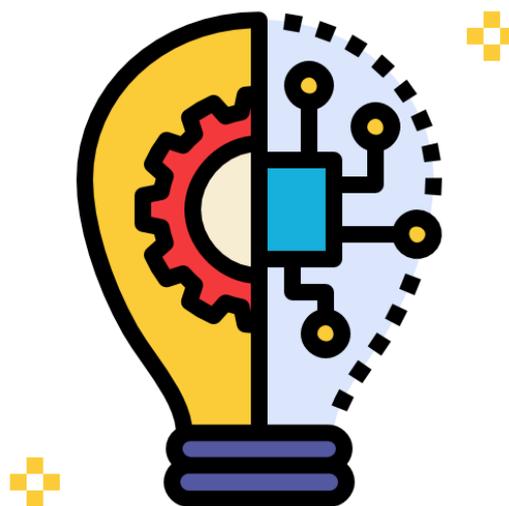
Material necessário: Computadores com acesso à internet.

Dinâmica: O professor complementa o que foi compartilhado.

O professor poderá utilizar o google apresentação, conforme exemplo no Apêndice E (ou mesmo uma montagem prática de uma das simulações para ilustrar, de forma mais concreta, uma

das possíveis soluções do problema. Poderá usar um alicate amperímetro com escala de corrente DC - 2A, por exemplo, para medir de forma mais prática a intensidade de corrente, sem a necessidade de abrir o circuito ou mesmo um multímetro simples que deverá ser ligado em série com a lâmpada.

Além disso, poderá conduzir essa complementação com perguntas relativas ao conceito de corrente, resistência e tensão por meio de simulações no PhET envolvendo a participação dos estudantes da turma.



AULA 11 - AVALIAÇÃO DE CONHECIMENTO DOS ESTUDANTES - PÓS - TESTE

Nesta aula, o pós-teste individual é aplicado com objetivo de medir o nível de desempenho dos estudantes.

Tempo previsto: 45 min

Material necessário: Computadores com acesso à internet.

Dinâmica: Aplicação do pós-teste individual, conforme Apêndice A, para medir o conhecimento de cada estudante sobre o conteúdo 1ª Lei de Ohm após o uso da SD.



O professor orienta que os estudantes leiam com atenção as questões e esclareça que o pós-teste tem o objetivo de comparar o que conheciam antes e depois da aplicação da SD, para avaliar o quanto os estudantes evoluíram. Cabe ressaltar que o conteúdo a ser avaliado do pré-teste é o mesmo que o avaliado no pós-teste.

A pontuação sugerida é similar ao pré-teste: de 0 a 10, sendo a nota mínima definida pelo professor, conforme a escola.

AULA 12 - AUTOAVALIAÇÃO E AVALIAÇÃO EM PARES

Nesta aula, são aplicadas a autoavaliação e a avaliação em pares dos estudantes para verificar as competências desenvolvidas.

Tempo previsto: 45 min

Material necessário: Computadores com acesso à internet.

Dinâmica: Aplicação da autoavaliação e avaliação em pares



O estudante preenche o questionário no formulário do google, conforme os Apêndices B e C. É recomendável que o professor possa explicar as avaliações sugeridas com objetivo de verificar a evolução dos estudantes nos aspectos comportamentais e pelo fato dos mesmos serem participantes ativos nas avaliações propostas.

Trata-se de uma oportunidade para o estudante exercitar sua capacidade de análise crítica de si mesmo e dos colegas de equipe, de forma autônoma, com avaliação das competências relacionadas à interação, participação, iniciativa, resolução de problemas e uso de tecnologias digitais.

Na autoavaliação cada estudante faz uma análise de si mesmo, enquanto na avaliação em pares, cada estudante avalia o colega de sua equipe por meio de formulário do google.

6. CONSIDERAÇÕES

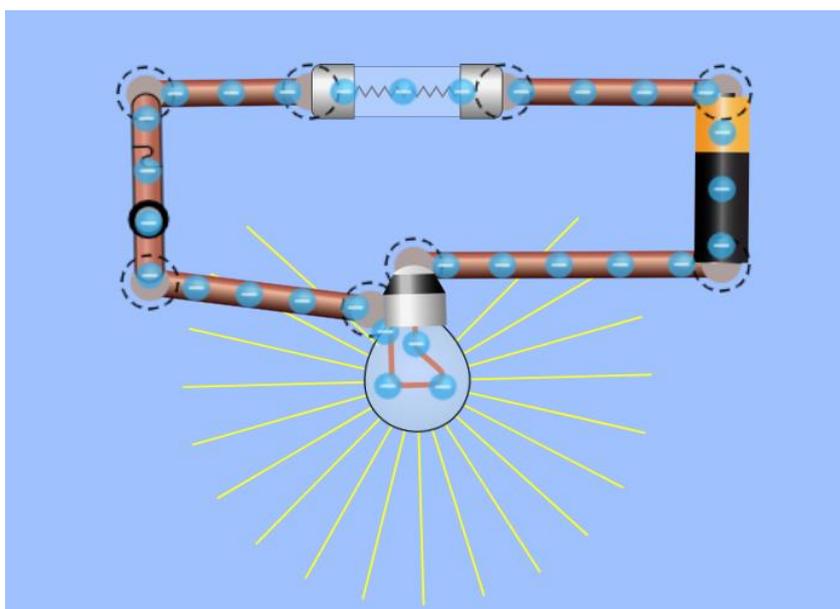
O Produto Educacional busca trazer alternativas para os desafios no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos de difícil visualização e assimilação, como ocorre em conteúdo de Eletricidade.

Para apoiar no enfrentamento desses desafios, foi proposta uma sequência didática (SD), para auxiliar na aprendizagem de fenômenos abstratos em sala de aula, no Ensino Médio, mediada pela PBL, proporcionando reflexões e práticas que podem desenvolver nos estudantes as competências de resolução de problemas, autonomia e a colaboração entre eles.

Desta forma, essa SD é o resultado de uma pesquisa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias (PPGECMT) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) e tem finalidade de auxiliar o professor do Ensino Médio a trabalhar com conceitos de Eletricidade por meio do uso da Aprendizagem Baseadas em Problemas e do uso de simulador PhET. Para informações relacionadas aos resultados da pesquisa, sugere-se consultar a Dissertação de Mestrado intitulada: “A Aprendizagem Baseada em Problemas e o uso de simuladores no ensino de Eletricidade para Curso Técnico”.

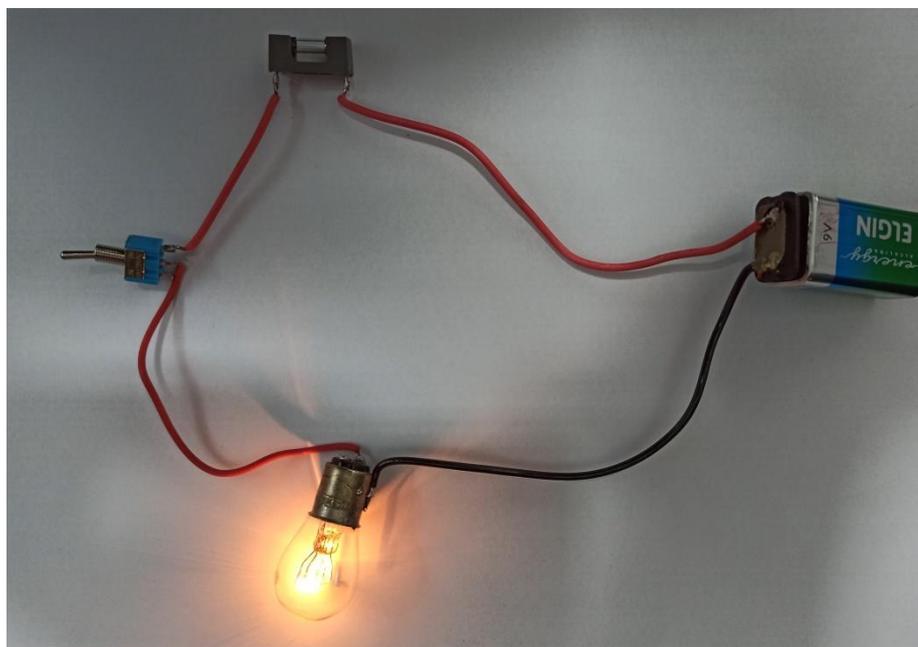
Alguns acréscimos podem ser utilizados na SD proposta, como montagem de um circuito real e outro simulado com uso de lâmpada, bateria, fusível de proteção e chave liga/desliga para comparar com aquele utilizado no simulador, permitindo um experimento virtual e outro real, conforme ilustrado nas figuras 9 e 10.

Figura 9- Montagem virtual de um circuito no simulador *PhET*



Fonte: Autor (2022)

Figura 10 - Montagem real de um circuito



Fonte: Autor (2022)

Destacamos que a SD pode ser adaptada pelo professor e que pode ser utilizada de acordo com a realidade da escola, e dos estudantes. Por fim, o professor pode entrar em contato ou compartilhar sua experiência, ficamos à disposição por meio do contato do pesquisador pelo e-mail: nolascole@gmail.com.

REFERÊNCIAS

- ADEYEMO, Sunday A. Students ability level and their competence in problem solving task in physics. **International Journal of Educational Research and Technology**, v. 1, n. 2, p. 35-47, 2010.
- AFONSO, Antonio Pereira; FILONI, Enio. Eletrônica: circuitos elétricos. **São Paulo: Fundação Padre Anchieta**, 2011. Disponível em: <https://url.gratis/lvLQh>. Acesso em: 22 mar. 2022.
- ALESSI, Stephen M.; TROLLIP, Stanley R. **Computer-based instruction: Methods and development**. Prentice-Hall, Inc., 1991.
- ANDRADE, M. C. S; FAUSTINO, C. S; MENDES, M. C. S. Aprendizagem baseada em problemas: uma proposta de avaliação em curso de nível superior à distância. In: ____ **Educação no século 21**. Vol. 5, 1.ed. Belo Horizonte: Poisson, 2018. Cap. 1, p. 7-12.
- ANGELO, M. F.; LOULA, A. C.; BERTON, F. C.; SANTOS, J. A. M. Aplicação e avaliação do método pbl em um componente curricular integrado de programação de computadores. **Revista de Ensino de Engenharia. Associação Brasileira de Educação em Engenharia – ABENGE**. Vol. 33, nº 2, 2014.
- ARANTES, Alessandra Riposati; MIRANDA, Márcio Santos; STUDART, Nelson. **Objetos de aprendizagem no ensino de física: usando simulações do PhET**. Física na Escola, 2010, 11.1: 27-31.
- ARAÚJO, U. F., **Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Superior**. Summus Editorial, São Paulo, 2009.
- BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos: Educação diferenciada para o século XXI**. Porto Alegre: Penso, 2014.
- BATISTA, Rozilene da Costa; OLIVEIRA, Júlia Emanuely; RODRIGUES, Silvia de Fátima Pilegi. Sequência didática–Ponderações teórico–Metodológicas. **Didática e prática de ensino no contexto político contemporâneo: cenas da Educação Brasileira**. In: XVIII ENDIPE, v. 18, 2016.
- BERTOLINO, Josué; CAPRI NETO, Ângelo. CAPRI, Maria da Rosa. **PBL na Escola**. São Paulo: 2020. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/568144/2/PBL%20na%20Escola.pdf>. Acesso em 02dez. 2022
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <https://www.baixelivros.com.br/didatico/bncc>. Acesso em 15 mar.2022
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2018.
- COELHO, M. A., SANTOS, G. e GOMES, R. **A Motivação**. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Educação Jean Piaget, Vila Nova de Gaia, Portugal. 2011.

CONDE, Bruno Jorge Mendes. **Das concepções alternativas às concepções científicas com metodologias ativas de aprendizagem e utilização de simuladores: uma intervenção didática para a aprendizagem da Física do som.** 2021. Tese de Doutorado.

DE SOUZA, Samir Cristino; DOURADO, Luis. Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Holos**, v. 5, p. 182-200, 2015.

DÍAZ-BARRIGA, Ángel. Secuencias de aprendizaje.¿ Un problema del enfoque de competencias o un reencuentro con perspectivas didácticas?. **Profesorado, Revista de currículum y formación del profesorado**, v. 17, n. 3, p. 11-33, 2013.

FERREIRA, Antônio Cezar Ramos, et al. **O uso do simulador PhET no ensino de indução eletromagnética.** 2016.

FULMER, Gavin W. *et al.* **Secondary students' visual-spatial ability predicts performance on the Visual-Spatial Electricity and Electromagnetism Test (VSEEMT).** 2014.

GANI, A. *et al.* Improving concept understanding and motivation of learners through Phet simulation word. In: **Journal of Physics: Conference Series.** IOP Publishing, 2020. p.042013.

GUIMARÃES, Yara AF; GIORDAN, Marcelo. Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores. **VIII Encontro Nacional De Pesquisa em Educação em Ciências.** Campinas, 2011.

HAKIM, L.; SETIAWAN, A.; SINAGA, P. Designing Adaptive-Content trough E-learning on Electromagnetic Concept. In: **Journal of Physics: Conference Series.** IOP Publishing, 2017. p. 012086

HMELO-SILVER, Cindy E. Problem-based learning: What and how do students learn? **Educational psychology review**, v. 16, n. 3, p. 235-266, 2004.

KWAN, C. Y. 'What is problem-based learning (PBL)? It is magic, myth and mindset'. **Centre for Development of Teaching and Learning**, v. 3, n. 3, p.1-3, 2000.

LIMA, D. F. A importância da sequência didática como metodologia no ensino da disciplina de física moderna no ensino médio. **Revista Triângulo**, v. 11, n. 1, p. 151– 162, jan. abr. 2018.

LOPES, Renato Matos; SILVA FILHO, Moacelio Veranio; ALVES, Neila Guimarães. **Aprendizagem baseada em problemas: fundamentos para a aplicação no ensino médio e na formação de professores.** Rio de Janeiro: Publiki, 2019. Disponível em: <https://shre.ink/bXyV7u>. Acesso em: 02dez. 2022

MACÊDO, J. A.; PEDROSO, L. S.; VOELZKE, M. R.; ARAÚJO, M. S. T. **Cad. Bra. Ens. Fís.**, 31, 167, 2014.

MAGIN, D. J.; REIZES, J. A. Computer simulation of laboratory experiments: An unrealized potential. **Computers & Education**, v. 14, n. 3, p. 263-270, 1990.

MANTOVANI, Sérgio Roberto. **Sequência didática como instrumento para a aprendizagem significativa do efeito fotoelétrico**. 2015.

MOURA, Patrícia de Souza; RAMOS, Maria do Socorro Ferreira; LAVOR, Otávio Paulino. Investigando o ensino de trigonometria através da interdisciplinaridade com um simulador da plataforma PhET. **Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 8, n. 3, p. 573-591, 2020. Disponível em: [10.26571/reamec.v8i3.10784](https://doi.org/10.26571/reamec.v8i3.10784). Acesso em: 26 abr. 2022.

OLIVEIRA, Suely Marcolino Peres. **Sequência didática: o desafio desta prática pedagógica para o ensino médio noturno**. 2013.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da Informática**. Tradução Sandra Costa - ed. reb. - Porto Alegre: Artmed. 224 p., 2008.

PASIN, Federico; GIROUX, Hélène. The impact of a simulation game on operations management education. **Computers & Education**, v. 57, n. 1, p. 1240-1254, 2011.

PEREIRA, Rodrigo. Método ativo: técnicas de problematização da realidade aplicada à Educação Básica e ao Ensino Superior. **VI Colóquio internacional. Educação e Contemporaneidade. São Cristóvão, SE**, v. 20, 2012.

PERETTI, Lisiane; TONIN DA COSTA, Gisele Maria. Sequência didática na matemática, **Revista de educação ideau**, Rio Grande do Sul, vol.8, n.17, 2013.

PhET INTERACTIVE SIMULATIONS. **Lei de Ohm**. Universidade de Colorado Boulder. 2002a. Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/ohms-law/latest/ohms-law_en.html. Acesso em: 07 jul. 2021.

PhET INTERACTIVE SIMULATIONS. **Construção de circuito DC**. Universidade de Colorado Boulder. 2002b. Disponível em: Kit para Montar Circuito DC - Lab Virtual (colorado.edu) . Acesso em: 07 jul. 2021.

PhET INTERACTIVE SIMULATIONS. **Resistência de um fio**. Universidade de Colorado Boulder. 2002c. Disponível em: Resistência em um Fio (colorado.edu). Acesso em: 07 jul. 2021.

PhET INTERACTIVE SIMULATIONS. **Circuito de bateria e resistor**. Universidade de Colorado Boulder. 2002d. Disponível em: PhET Simulation (colorado.edu). Acesso em: 07 jul. 2021.

PhET INTERACTIVE SIMULATIONS. **Simulações Interativas PhET**. Universidade de Colorado Boulder. 2002e. Disponível em: Filtro - Simulações Interativas PhET (colorado.edu). Acesso em: 07jul. 2021.

RAMOS, Francielle Cristine Alves de. **Guia de capacitação para utilização do PBL (Problem-based learning) na educação profissional e tecnológica**. Francielle Cristine Alves de Ramos; orientadora, Marcia Valéria Paixão. - Curitiba: Instituto Federal do Paraná, 2021. - 28 p.: il. color. Disponível em:

<https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/586547#:~:text=http%3A//educapes.capes.gov.br/handle/capes/586547>. Acesso em 03dez. 2022.

RAMOS, S. N.; CARDOSO, K. T; CARVALHO, M. D. C. S. O ensino de ciências com o uso da ferramenta digital simulador phet por meio da estratégia investigativa nos anos finais do ensino fundamental II. In **Anais do CIET: EnPED: 2020-(Congresso Internacional de Educação e Tecnologias| Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância)**. 2020.

ROUXEL, Jacques. **Viagem na Eletricidade - As Fontes da Corrente**. 1981a. Vídeo (05min4s) sobre fonte de corrente elétrica. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Kst1OKvXAIY&list=PLYfrhgvQ39rW_WIYQgEK04nr5rSz1rgGP&index=2. Acesso em: 22 mar. 2022.

ROUXEL, Jacques. **Viagem na Eletricidade - Os Três Mosqueteiros**. 1981b. Vídeo (05min8s) sobre eletricidade. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=O6XSH9IqtAA&t=5s> Acesso em: 22 mar. 2022.

SCHMIDT, H. G. Foundations of problem-based learning: some explanatory notes. **Medical education**, v. 27, n. 5, p. 422-432, 1993.

SHIEH, Ruey S. The impact of Technology-Enabled Active Learning (TEAL) implementation on student learning and teachers' teaching in a high school context. **Computers & Education**, v. 59, n. 2, p. 206-214, 2012.

SILVA, Clodoaldo. **Grandezas elétricas**, 2005. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/17uKfDvMwicvCl_V2RR9Cg01bZ5DGXBAK/view. Acesso em: 22 mar. 2022.

SILVA, Clodoaldo. **Circuitos básicos e a Primeira Lei de Ohm**. 2005. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/15u2rcLoXDkcSjupTYzoqbLuQA9eDkAhk/view>. Acesso em: 22 mar. 2022.

SILVA, Clodoaldo. **Potência elétrica**, 2005. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1DIOPzrjd98_VomXrnl8d0YFfejFkH6s0/view. Acesso: em 22 mar. 2022.

SILVA, Clodoaldo. **Segunda lei de Ohm**, 2006. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/12pMLvsYEWVKZYZI9cgr8V64k-ls5zuh8/view>. Acesso: em 22 mar. 2022.

SILVEIRA, Sidnei Renato *et al.* Educação a Distância, Sala de Aula Invertida e Aprendizagem Baseada em Problemas: possibilidades para o ensino de programação de computadores. In: **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. 2018. p. 1052.

SOARES, A. R. **Sobre a PhET**. 2013. Disponível em: http://phet.colorado.edu/pt_BR/about. Acesso em: 12 mar. 2022.

SOUZA FILHO, G.F. de. **Simuladores computacionais para o ensino de física básica**: uma discussão sobre produção e uso. Rio de Janeiro: UFRJ, 2010. p.23. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro,

Rio de Janeiro, 2010.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Holos**, v. 31, v. 5, p. 182-200, 2015.

SOUZA, D. V. **O Ensino de Noções de Cálculo Diferencial e Integral por meio da Aprendizagem Baseada em Problemas**. 159 f. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, IFSP, 2016.

TIRUNEH, Dawit Tibebu; DE COCK, Mieke; ELEN, Jan. Designing learning environments for critical thinking: Examining effective instructional approaches. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 16, n. 6, p. 1065-1089, 2018.

TULLIO, M. F. **A aprendizagem baseada em problemas: uma perspectiva no ensino de estrutura em metal no curso de arquitetura e urbanismo**. 2017. 77 f. Dissertação. (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

TRIANTO, M. Pd. Mendesain model pembelajaran inovatif-progresif. **Jakarta: Kencana**, 2009.

UGALDE, Maria Cecília Pereira; ROWEDER, Charlys. Sequência didática: uma proposta metodológica de ensino-aprendizagem. **Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 6, p. e99220-e99220, 2020.. Disponível em: <https://doi.org/10.31417/educitec.v6ied.especial.992>. Acesso em: 30 jun. 2022.

VALENTE, J. A. **A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia**. In: BACICH, L; MORAN, J. (Org). Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

VASCONCELOS, C; ALMEIDA, A. **Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no Ensino das Ciências: Propostas de trabalho para Ciências Naturais, Biologia e Geologia**. Coleção Panorama. Porto: Porto Editora, 2012.

WIEMAN, Carl E. **Interactive Simulations for Teaching Physics; What Works, What Doesn't, and Why**. In: American Astronomical Society Meeting Abstracts. 2006. p. 249.01.

YAMAMOTO, Kazuhito; FUKU, Luiz Felipe. **Física para o ensino médio**, vol. 3: eletricidade, física moderna. 4. ed. - São Paulo : Saraiva, 2016.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Tradução Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE

APÊNDICE A - PRÉ E PÓS-TESTE - AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DOS ESTUDANTES

Link: <https://drive.google.com/file/d/1wrNfeJP8UcGmC1-Ln-uWcSgFXkMJwmY3/view?usp=sharing>

Teste -1ª Lei de Ohm - Disciplina: Eletricidade - 1ª Lei de Ohm

Caro estudante,

O objetivo deste teste é verificar seu conhecimento sobre o conteúdo da 1ª Lei de Ohm que envolve a relação e comportamento das grandezas elétricas como tensão, corrente e resistência elétrica.

O total de pontos será dividido por 10. Adoção da nota máxima= 100, foi para permitir notas quebradas nas questões

***Obrigatório**

1. Tipo de teste *

Marcar apenas uma oval.

- Pré-teste - aplicado antes de iniciar a atividade para medir conhecimento prévio
- Pós-teste - aplicado após a atividade

2. Nome completo: *

3. E-mail e/ou WhatsApp :

4. Turma *

Marcar apenas uma oval.

- 3info1
- 3info2
- Outro: _____

5. Tipo de curso

Marcar apenas uma oval.

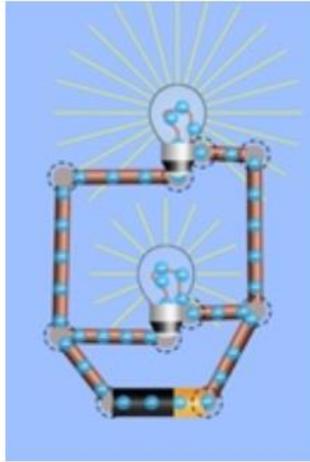
- Técnico
- EMIEP (Integrado-ensino médio e técnico)

6. Área do curso

Marcar apenas uma oval.

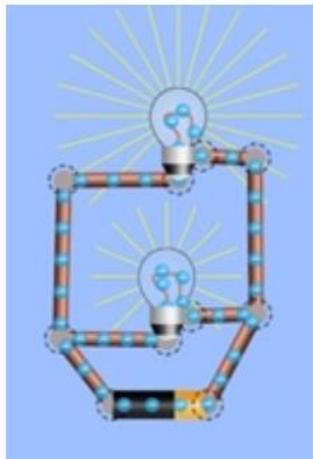
- Eletroeletrônica
- Eletrotécnica
- Eletrônica
- Eletromecânica
- Informática
- Outro: _____

7. 1-Ao ligar 2 lâmpadas em uma bateria, conforme a figura abaixo, Jorge notou uma diferença entre elas. Considere a figura para responder as 4 questões a seguir. O que pode ser observado entre as lâmpadas que chama a atenção? 20 pontos



8. 2- Por que isso ocorre? * 20 pontos

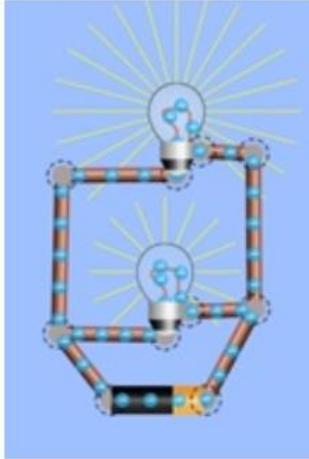
9. 3- Qual(ais) grandeza(s) elétrica(s) é(são) diferente(s) nas lâmpadas? * 20 pontos



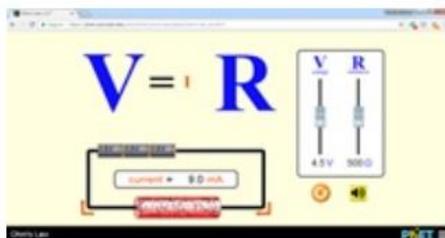
Marcar apenas uma oval.

- Tensão, corrente e resistência
- Tensão e resistência
- Tensão e corrente
- Corrente e resistência
- Outro: _____

10. 4- Tem alguma grandeza elétrica que não se altera em cada lâmpada? Se a resposta for sim, qual? * 10 pontos



11. 5.1- Caso a resistência for constante, o que acha que vai acontecer * 20 pontos ao alterar a tensão? 5.2- Caso mantenha a tensão constante e varie a resistência, o que ocorrerá com a corrente?



12. 6- Considerando as quatro ligações, a lâmpada acenderá apenas: 10 pontos

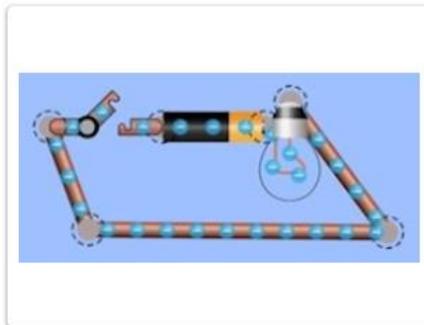
Marque todas que se aplicam.



Na montagem de José



Na montagem de Mara



Na montagem de Maria



Na montagem de João

13. Com base nas suas resposta, qual desempenho voce acha que alcançou?
Considere a nota de 1 a 10.

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>									

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE B - AUTOAVALIAÇÃO DOS ESTUDANTES

Link: <https://drive.google.com/file/d/1UFWWq71vZRrWCM-XpY1Icz9FgT9bFInc/view?usp=sharing>

Autoavaliação de competências do estudante

Caro estudante,

Esse questionário de autoavaliação objetiva verificar as suas competências desenvolvidas nas atividades propostas na sequência didática, a partir da sua reflexão crítica e julgamentos sobre sua própria aprendizagem.

*Obrigatório

1. Nome completo: *

2. E-mail e WhatsApp: *

3. Escola *

Marcar apenas uma oval.

CEDUP Joinville

Outro: _____

4. Turma *

Marcar apenas uma oval.

- 3info1
 3info2

5. Qual foi sua equipe de trabalho? *

Marcar apenas uma oval.

- Equipe 1
 Equipe 2
 Equipe 3
 Equipe 4
 Equipe 5
 Outro: _____

6. Tipo de curso

Marcar apenas uma oval.

- Técnico
 Integrado (EMIEP)

7. A sequência didática facilitou a aprendizagem por meio da resolução de problemas *

1- Discordo totalmente ; 2- Discordo; 3- Não discordo e nem concordo; 4-Concordo; 5- Concordo totalmente

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

8. A sequência didática colaborou para minha participação nas atividades propostas *

1- Discordo totalmente ; 2- Discordo; 3- Não discordo e nem concordo; 4-Concordo; 5- Concordo totalmente

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

9. A sequência didática incentivou minha autonomia durante as atividades realizadas *

1- Discordo totalmente ; 2- Discordo; 3- Não discordo e nem concordo; 4-Concordo; 5- Concordo totalmente

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

10. As atividades oportunizaram interações e trocas de ideias com a equipe de trabalho *

1- Discordo totalmente ; 2- Discordo; 3- Não discordo e nem concordo; 4-Concordo; 5- Concordo totalmente

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

11. Neste espaço descreva os pontos fortes, os pontos fracos e sugestões de melhorias na estratégia utilizada na disciplina.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE C - AVALIAÇÃO EM PARES DE ESTUDANTES

Link:

[https://drive.google.com/file/d/1w_gJajrTYiZR0V_6ufwQRa4_V3qZadOJ/view?usp=sh
aring](https://drive.google.com/file/d/1w_gJajrTYiZR0V_6ufwQRa4_V3qZadOJ/view?usp=sharing)

Avaliação em pares do estudante

Caro estudante,
Esse questionário de avaliação em pares objetiva verificar as competências desenvolvidas para cada colega de sua equipe de trabalho nas atividades propostas na sequência didática.

Essa avaliação será feita para cada colega da equipe, a partir da sua reflexão crítica e julgamentos.

*Obrigatório

1. Nome completo do avaliador: *

2. E-mail e/ou WhatsApp :

3. Escola *

Marcar apenas uma oval.

CEDUP Joinville

Outro: _____

4. Turma *

Marcar apenas uma oval.

- 3info1
 3info2
 Outro: _____

5. Qual foi sua equipe de trabalho? *

Marcar apenas uma oval.

- Equipe 1
 Equipe 2
 Equipe 3
 Equipe 4
 Equipe 5
 Outro: _____

6. Tipo de curso

Marcar apenas uma oval.

- Técnico
 Integrado (EMIEP)
 Outro: _____

7. Nome completo do colega de equipe avaliado

8. A sequência didática facilitou a aprendizagem do colega por meio da resolução de problemas *

1- Discordo totalmente ; 2- Discordo; 3- Não discordo e nem concordo; 4-Concordo; 5- Concordo totalmente

Marcar apenas uma oval.

- | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| Discordo totalmente | <input type="radio"/> | Concordo totalmente |

9. A sequência didática colaborou para participação do colega nas atividades propostas *

1- Discordo totalmente ; 2- Discordo; 3- Não discordo e nem concordo; 4-Concordo; 5- Concordo totalmente

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

10. A sequência didática incentivou a autonomia do colega durante as atividades realizadas *

1- Discordo totalmente ; 2- Discordo; 3- Não discordo e nem concordo; 4-Concordo; 5- Concordo totalmente

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

11. As atividades oportunizaram ao colega interações e trocas de ideias com a equipe de trabalho. *

1- Discordo totalmente ; 2- Discordo; 3- Não discordo e nem concordo; 4-Concordo; 5- Concordo totalmente

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente				

12. Neste espaço descreva os pontos fortes, os pontos fracos e sugestões de melhorias na estratégia utilizada na disciplina(relacionados ao colega)

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE D - PHET SIMULATION

The image shows the PhET simulation interface for Ohm's Law. At the top, the equation $V = IR$ is displayed in large blue letters. Below it, a circuit diagram features a battery composed of three 1.5V cells and a resistor. A central box indicates the current is 9.0 mA . To the right, two sliders are shown: 'V voltage' set to 4.5 V and 'R resistance' set to 500Ω . A 'Refresh' button is located at the bottom right of the simulation area.

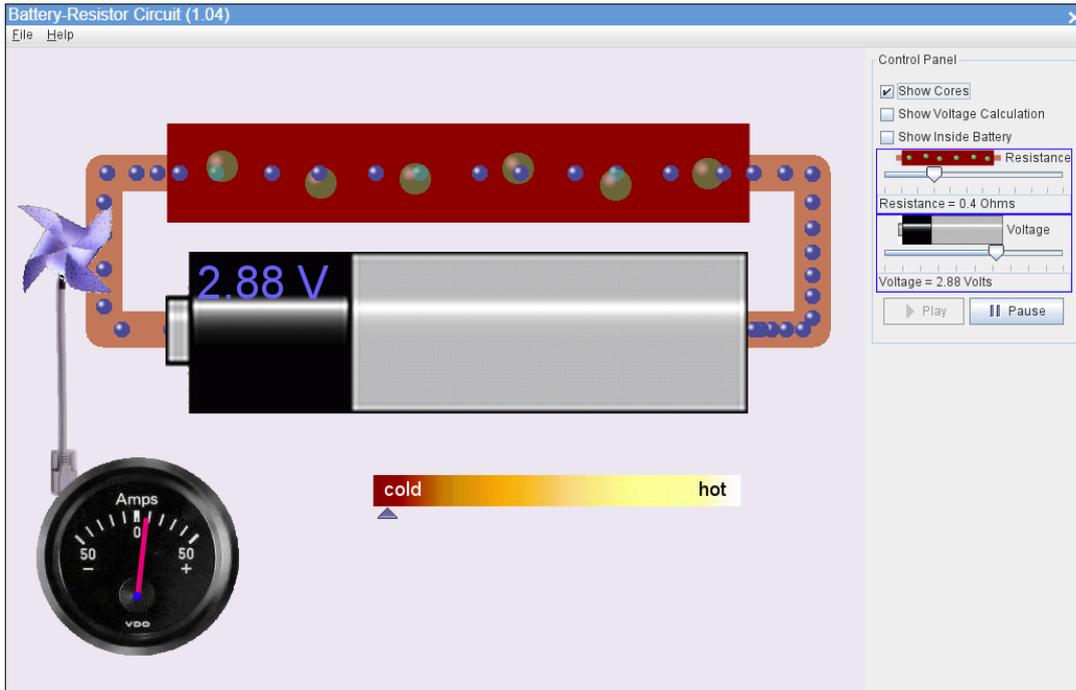
Ohm's Law

Fonte: PhET Interactive Simulations (2002a)

The image shows the PhET simulation interface for 'Kit para Montar Circuito DC - Lab Virtual'. The browser address bar shows the URL: <https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-vir...>. On the left, a toolbar contains icons for 'Fio', 'Bateria', 'Lâmpada', 'Resistor', and 'Interruptor'. On the right, a control panel includes checkboxes for 'Ver Corrente', 'Elétrons' (selected), 'Convencional', 'Etiquetas', and 'Valores'. Below these are icons for 'Voltmetro' and 'Amperímetro', and an 'Avançado' button. A 'Refresh' button is at the bottom right.

Kit para Montar Circuito DC - Lab Virtual

Fonte: PhET Interactive Simulations (2002b)



Fonte: PhET Interactive Simulations (2002c)

The diagram illustrates the formula for resistance $R = \frac{\rho L}{A}$. The variables are defined as: ρ (resistividade), L (comprimento), and A (área). Below the formula is a 3D cylinder representing a resistor. To the right, a control panel shows sliders for ρ (0.50 Ωcm), L (10.00 cm), and A (7.50 cm^2), resulting in a total resistance of 0.667 ohm.

Fonte: PhET Interactive Simulations (2002d)

MATÉRIA × **12 Resultado(s)** Ordenar por: Mais novo ☰

Física

- Movimento
- Som & Ondas
- Trabalho, Energia & Potência
- Calor & Termometria
- Fenômenos Quânticos
- Luz & Radiação
- Eletricidade, Ímãs & Circuitos

Química

- Química Geral
- Química Quântica

Matemática

- Conceitos Matemáticos
- Matemática Aplicada

Ciências da Terra

Biologia

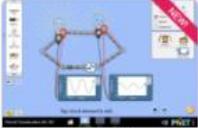
NÍVEL EDUCACIONAL +

COMPATIBILIDADE (2) +

ACESSIBILIDADE & INCLUSÃO +

IDIOMA +

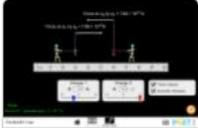
Eletricidade, Ímãs & Circuitos × HTML5 × Protótipo HTML5 ×



Kit para Montar Circuito AC



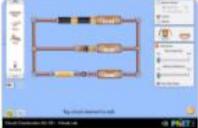
Kit para Montar Circuito AC - Lab Virtual



Lei de Coulomb



Laboratório do Capacitor: Básico



Kit para Montar Circuito DC - Lab Virtual



Kit para Montar Circuito DC



Cargas e Campos



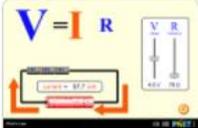
Lei de Faraday



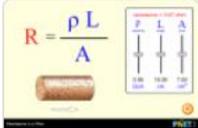
John Travoltage



Balões e Eletricidade Estática



Lei de Ohm



Resistência em um Fio

Fonte: PhET Interactive Simulations (2002e)

APÊNDICE E - SUGESTÃO DE MODELO DE APRESENTAÇÃO

Título

Equipe: Nome dos estudantes

Disciplina:

Curso:

Professor:

Joinville - SC, xx de mês de ano

Sumário

1. Título
2. Introdução
3. Desenvolvimento
4. Conclusão
5. Referências

APÊNDICE F - SUGESTÃO DE MODELO DE RELATÓRIO



Relatório de atividade com PBL e simulador PhET

Data:

Turma:

Escola:

Conteúdo: Eletricidade – 1ª Lei de Ohm

Disciplina:

Componentes da equipe nº ____:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

CONTEÚDO DA ATIVIDADE: 1ª LEI DE OHM: TENSÃO, CORRENTE E RESISTÊNCIA

Tempo de cada aula: 45 min

Objetivos:

1. Entender o conceito das principais grandezas elétricas e suas relações;
2. Saber analisar e relacionar as grandezas elementares tensão, corrente e resistência;
3. Promover a autonomia e protagonismo do estudante diante do aprendizado;
4. Incentivar a interação dos estudantes e sua reflexão.

Conteúdo:

1. Lei de Ohm;
2. As principais grandezas elétricas, suas características e relações;
3. Intensidade de corrente, tensão e resistência elétrica.

1. Apresentação do contexto do problema

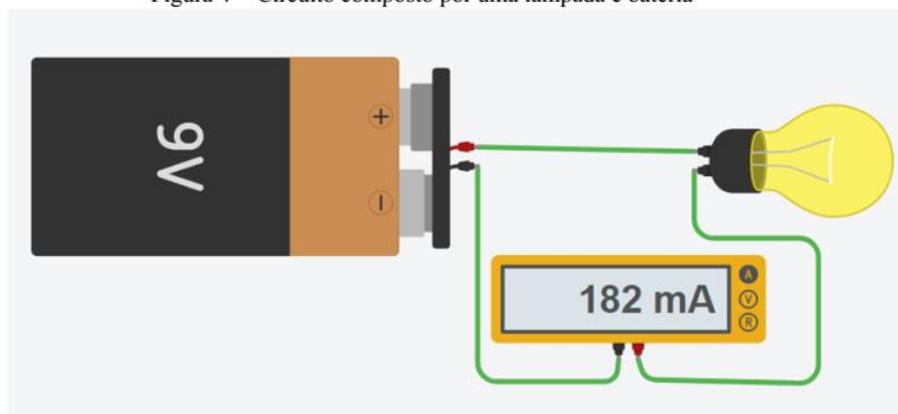
Texto sobre corrente elétrica

A tecnologia permitiu o uso de diversos aparelhos e dispositivos que utilizam a eletricidade para funcionar. Esses aparelhos ao ser conectados a rede elétrica ou a uma bateria são percorridos por uma corrente elétrica, formando um circuito.

Os primeiros estudos sobre eletricidade surgem na Grécia quando Tales (600 a. C.) relata observações sobre o âmbar, descrito como elektron em grego. Trata-se de uma resina oriunda de determinadas árvores que era eletrizada ao ser friccionada e atraía folhas e outros objetos leves.

A **corrente elétrica** pode ser definida como um **fluxo contínuo e ordenado de elétrons livres dentro de um condutor**. Esse fluxo ocorre em função da existência de uma **tensão elétrica ou ddp (diferença de potencial elétrico) e do circuito fechado que tem a função de delimitar um único caminho para a corrente elétrica percorrer**. Na figura 4 é possível observar a corrente elétrica com valor de 182 mA que circula no circuito formado pela bateria conectada à lâmpada. Para montar um circuito é necessário que exista um dispositivo que forneça energia, outro que consuma essa energia e um meio que conduza corrente elétrica entre os dois. É possível conhecer a potência consumida pela lâmpada, pois a potência é igual ao produto da tensão sobre a lâmpada (9V) pela intensidade de corrente consumida (182mA), ou seja, $P=V \cdot I$, cuja unidade é Watts (W).

Figura 4 - Circuito composto por uma lâmpada e bateria



Fonte: Autor (2022)

Os geradores elétricos, pilhas e baterias são dispositivos que fornecem a tensão elétrica que provoca a circulação de corrente para um aparelho elétrico funcionar.

A corrente elétrica pode provocar diversos efeitos, tais como o luminoso, magnético, químico..., dentre os quais, se destaca o térmico (Joule).

O efeito Joule ou térmico está relacionado ao aquecimento do condutor causado pela colisão entre os elétrons livres e seus átomos. É um efeito que se manifesta em aparelhos que geram calor, que são os aquecedores elétricos: torneira, chuveiros, ferros elétricos, secador de cabelo, fusível, etc.

A **resistência elétrica** é a **capacidade** de um objeto de **opor-se à passagem de corrente elétrica**, quando submetido a uma tensão elétrica.

Fonte: Adaptado de Yamamoto (2016)

Problema:

João e Maria precisam montar um circuito de iluminação da maquete de uma residência composta por um quarto, uma sala, uma cozinha, uma lavanderia e um banheiro. Utilizarão lâmpadas de baixo consumo alimentadas com uma bateria. Como ajudá-los nessa tarefa?

2. Identificação de fatos relevantes - questões do problema

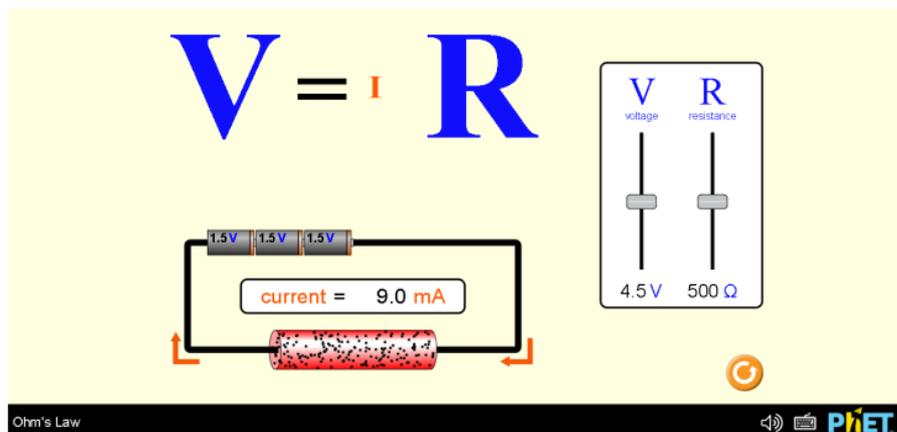
As questões devem ser registradas pelas equipes no relatório de atividades. Além do texto, os estudantes podem usar figuras, desenhos e diagramas. Listar as questões.

3. Construção de hipóteses com possíveis soluções

A partir das questões de problema levantadas pelos estudantes, discussão e análise de cada equipe, as questões levantadas devem ser registradas no relatório, após a filtragem das questões, a equipe reflete sobre as possíveis soluções, simula no PhET, conforme figuras 1 e 2 e registra os dados.

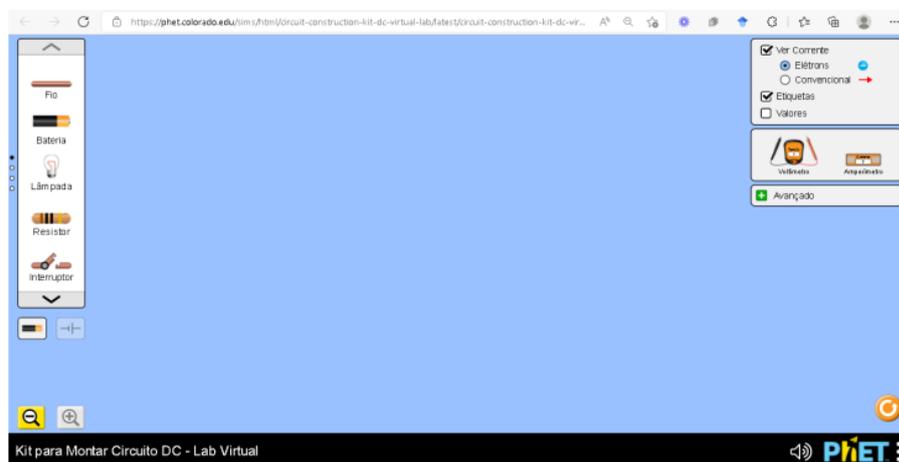
Um vídeo no link: [\(384\) PHET Colorado - Kit Construção de circuito DC - Virtual LAB - YouTube](#) pode ser utilizado para se familiarizar com o simulador.

Figura 1- Simulador PhET com a 1ª Lei de Ohm



Fonte: PhET Interactive Simulations (2002a)

Figura 2 - Simulador PhET com circuitos DC



Fonte: PhET Interactive Simulations (2002b)

4. Identificação das deficiências relativas ao conhecimento do problema

O material, disponibilizado para consulta nos links abaixo, trata do conteúdo sobre eletricidade. Trata-se de um material em diversos formatos, desde texto até vídeo.

- 4.1. AFONSO, Antonio Pereira; FILONI, Enio. Eletrônica: circuitos elétricos. São Paulo: Fundação Padre Anchieta, 2011. Disponível em: <https://url.gratis/lvLQh>. Acesso em: 22 mar. 2022;
- 4.2. SILVA, Clodoaldo. Grandezas elétricas, 2005. Disponível em: 002 - Grandezas elétricas.pdf - Google Drive. Acesso em: 22 mar. 2022;
- 4.3. SILVA, Clodoaldo. Grandezas elétricas, 2005. Circuitos básicos e a Primeira Lei de Ohm. 2005. Disponível em: 003 - O Circuito elétrico e a primeira Lei de Ohm.pdf - Google Drive. Acesso em: 22 mar. 2022;
- 4.4. SILVA, Clodoaldo. Potência elétrica, 2005. Disponível em: 004 - Potência elétrica.pdf - Google Drive. Acesso: em 22 mar. 2022;
- 4.5. SILVA, Clodoaldo. Segunda lei de Ohm, 2006. Disponível em: 006 - A Segunda Lei de Ohm.pdf - Google Drive. Acesso: em 22 mar. 2022;
- 4.6. ROUXEL, Jacques. Vídeo de 05h04min sobre fonte de corrente elétrica. Disponível em: (62) AULA DE ELETRICIDADE - Viagem na Eletricidade - As Fontes da Corrente - YouTube. 1981a. Acesso em: 22 mar. 2022;

4.7. ROUXEL, Jacques. Vídeo de 05h08min sobre eletricidade. Disponível em: (62) AULA DE ELETRICIDADE - Viagem na Eletricidade - Os Três Mosqueteiros - YouTube. 1981b. Acesso em: 22 mar. 2022.

5. Aplicação do conhecimento adquirido na fase anterior e avaliação de suas hipóteses a partir do que aprendeu..

Discussão em equipe para confirmar os resultados.

Apresentação de resultados por equipe de forma livre:

5.1. Possibilidade de criação de vídeos curtos (até 10 min por equipe), em powerpoint ou similar, montagem de um experimento real.

5.2 A partir dos registros feitos no relatório de equipe com dados como passo a passo seguido para solução do problema, conceitos assimilados com características e definições de forma sucinta, como foi a participação dos participantes da equipe, a interação entre os componentes da equipe, com o professor e conteúdo (facilidades e dificuldades).

Orientações gerais:

Pesquise sobre o conteúdo, a partir dos tópicos estudados, reflita, converse com os colegas de equipe e gere perguntas que levantem questões do problema a ser resolvido. Escolha a melhor questão e trabalhe em equipe para solução: construa hipóteses de solução, observe se há deficiências de conhecimento sobre o assunto pesquisado, faça novas pesquisas, estudos e novas análises, se for necessário.

Registrem em relatórios (tipo um diário), em arquivo doc ou em papel, o passo a passo seguido, quais os conceitos assimilados, suas características e definições, como foi a interação entre os componentes do grupo. A forma de apresentação dos resultados para a turma pode ser feita de forma livre: criação de vídeos curtos (até 10 min), uso do powerpoint ou similar, montagem de um experimento real, dentre outras opções.

Objetiva-se o desenvolvimento da capacidade do estudante em resolver problemas, comunicar-se de forma clara e objetiva, tomar decisão, usar autonomia intelectual, iniciativa, trabalhar em equipe e ter capacidade de análise.